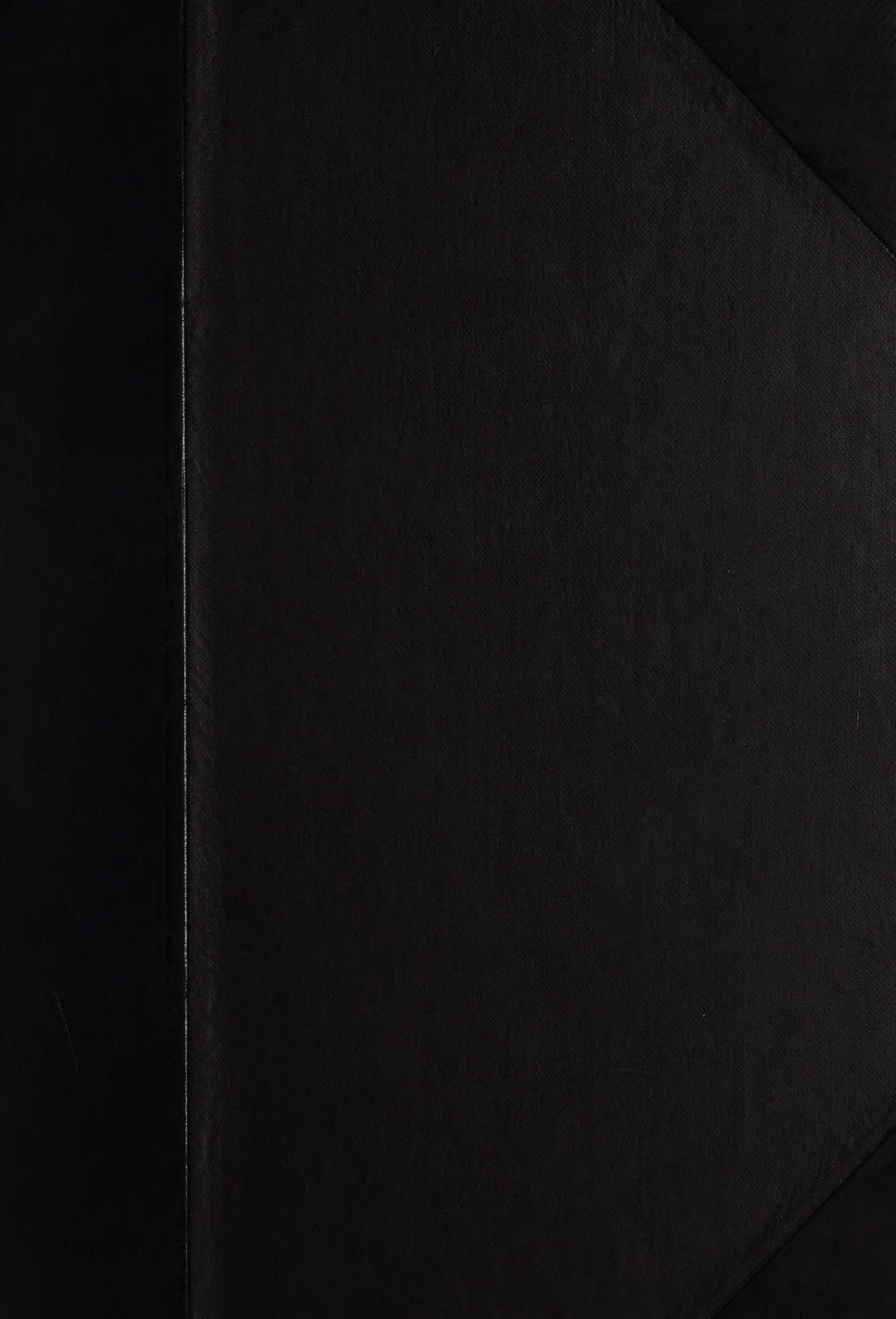
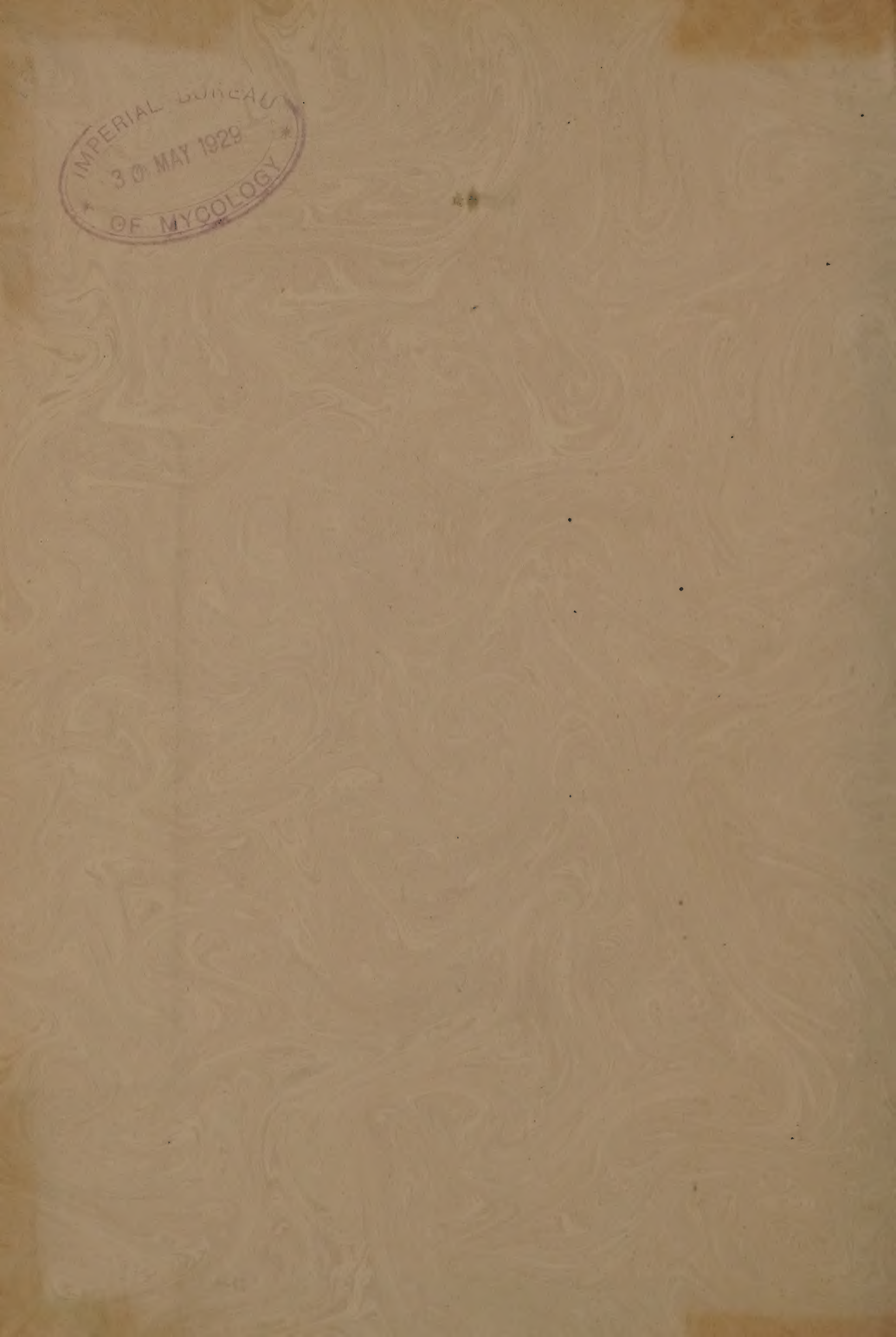
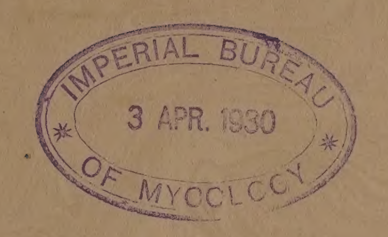
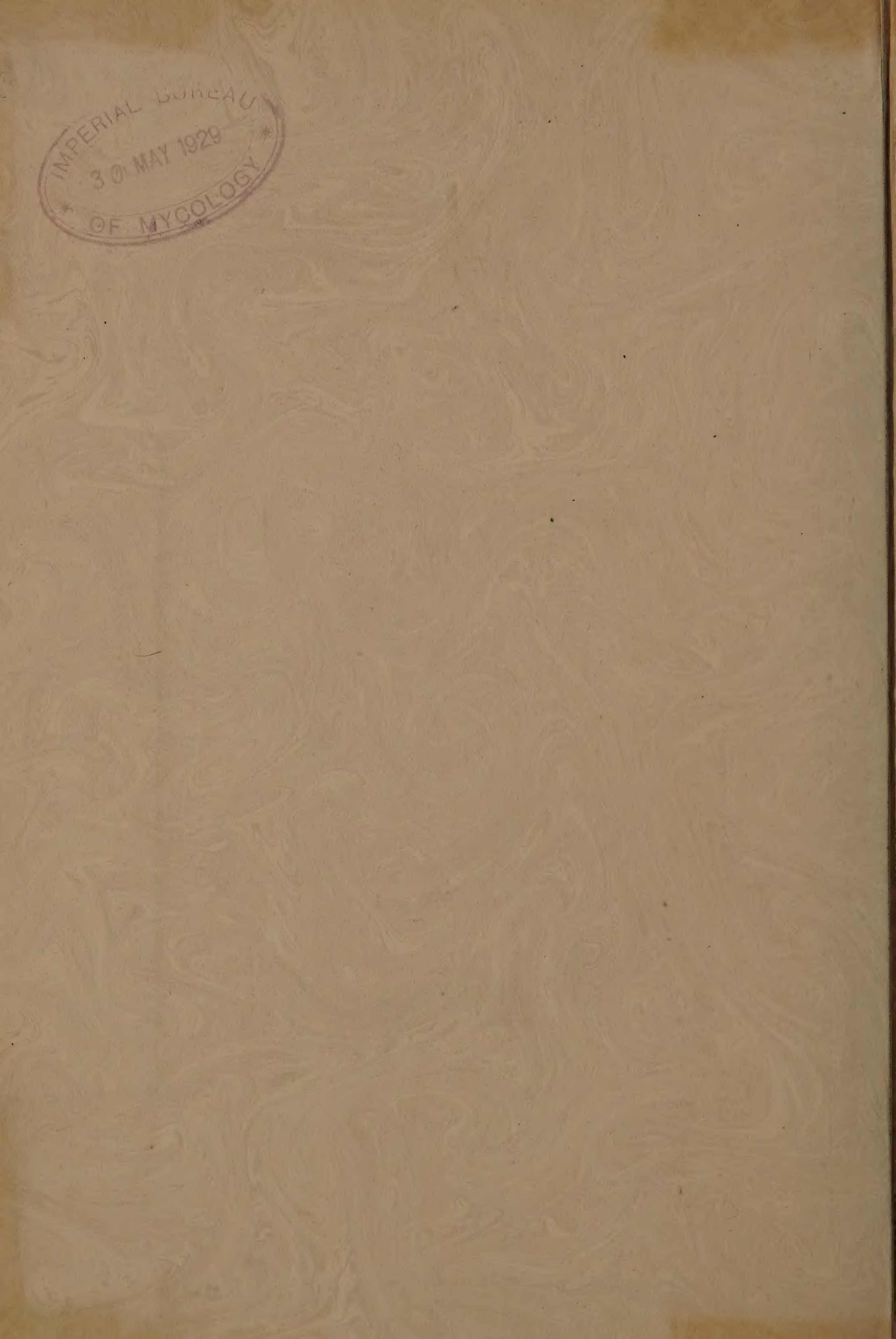



IMPERIAL BUREAU
30 MAY 1929
OF MYCOLOGY


IMPERIAL BUREAU
3 APR. 1930
OF MYCOLOGY



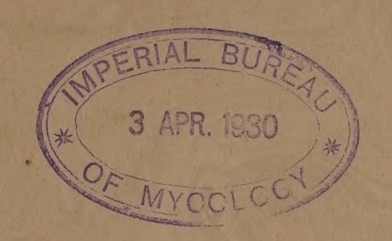

IMPERIAL BUREAU
3 APR. 1930
OF MYCOLOGY

TABLE DES MATIÈRES

Imprimerie de la Librairie Spéciale Agricole de l'Institut National Agronomique. Paris.

RAPPORT PHYTOPATHOLOGIQUE POUR LES ANNÉES 1923-1924

PAR LE DIRECTEUR DE LA STATION CENTRALE D'ENTOMOLOGIE ET LE DIRECTEUR DE LA STATION CENTRALE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

I. — MESURES ADMINISTRATIVES VISANT LA PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES ET ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LEURS ENNEMIS

Institut des Recherches Agronomiques.

M. Eugène Roux, en organisant l'Institut des Recherches Agronomiques (1), a fait ressortir la nécessité de reconnaître trois étapes dans l'accomplissement de l'œuvre qui procède des Sciences Agronomiques : la Recherche scientifique proprement dite, réservée aux laboratoires, la mise à l'épreuve de la pratique qui doit se faire dans les champs d'expérimentation, et enfin la vulgarisation des méthodes reconnues efficaces qui nécessite des champs de démonstration.

Se conformant à la directive commune aux autres Stations de recherches, les Stations de Pathologie végétale et d'Entomologie ont donc à effectuer dans leurs laboratoires les travaux de la première étape, c'est-à-dire ceux de recherches ; il leur appartient, en outre, dans des champs d'expérimentation, de coopérer avec les Offices agricoles pour mettre à l'épreuve de la pratique les résultats qu'elles auront obtenus, tandis que la dernière étape, celle de la vulgarisation, concerne exclusivement les Offices.

Par les décrets du 25 octobre 1923 (Services de Phytogénétique) et du 5 novembre de la même année (Services autres que la Phytogénétique), le programme des travaux de l'Institut des Recherches a été réparti en 10 groupes : Phytogénétique, Agronomie et Biologie des sols, Physique et Météorologie agricoles, Microbiologie, Entomologie et Zooparasitologie agricoles, Pathologie végétale et Phytoparasitologie agricole, Zootechnie, Alimentation, Epizooties, Mécanique agricole.

(1) L'Institut des Recherches Agronomiques a été créé par l'article 79 de la loi du 30 avril 1921. Doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, il est administré par un Conseil de 28 membres nommé pour 4 ans, comprenant 6 Membres désignés par l'Académie des Sciences, 6 par l'Académie d'Agriculture et 16 par le Ministère de l'Agriculture. Le décret du 26 décembre 1921, modifié par celui du 15 mars 1922 a organisé cet Institut qui a été rattaché à la Direction des Services Scientifiques et Sanitaire du Ministère de l'Agriculture par le décret du 11 janvier 1922.

Il est placé en même temps que ces Services sous la direction de M. Eugène Roux, Conseiller d'Etat. Il a pris à son compte la gestion des Stations de Recherches et des Laboratoires agronomiques, jusque-là administrés ou subventionnés par le Ministère de l'Agriculture. Grâce à l'attribution d'un crédit de 2 millions, voté par le Parlement et s'ajoutant aux anciens crédits des Stations et laboratoires, la possibilité a, en outre, été donnée à l'Institut des Recherches Agronomiques, d'améliorer le fonctionnement de ces anciennes institutions et de créer de nouveaux centres de recherches scientifiques.

Pour chacun de ces 10 groupes de recherches, une Station fonctionne comme Station centrale : il lui appartient de coordonner les efforts des Stations régionales de son groupe et d'en centraliser les résultats, ce qui n'implique pas d'ailleurs une subordination complète de ces Stations régionales aux Stations centrales : toutes, en effet, conservent leur indépendance et leur initiative, tant administrative que technique.

Les deux Stations centrales qui ont dans leurs attributions les Recherches sur les ennemis des cultures (Epiphyties) sont la Station centrale d'Entomologie et de Zooparasitologie (Station entomologique de Paris (1) et la Station centrale de Pathologie végétale et de Phytoparasitologie (Station de Pathologie végétale de Paris) (2).

A la Station centrale d'Entomologie et de Zooparasitologie incombent des attributions plus larges que celles qui lui incombaient sous son ancienne désignation de Station Entomologique de Paris.

Elle comprend en effet maintenant, une Section des Vertébrés nuisibles à l'agriculture ou utiles dans la lutte naturelle contre les parasites agricoles. Les travaux de cette section ont été confiés à M. Chappellier ; elle est annexée aux services entomologiques de la Station et sera logée avec eux à Versailles dans un même pavillon ; les recherches incombant à cette Section concernent l'Ornithologie agricole, ainsi que l'étude des autres Mammifères et autres Vertébrés nuisibles à l'agriculture, et des moyens de lutte qui peuvent être employés pour réprimer leur multiplication. Enfin, les attributions de la Station centrale d'Entomologie et de Parasitologie agricoles débordent le cadre des Epiphyties en s'étendant à l'Apiculture et à la Sériciculture : pour ces dernières branches, toutefois, elle jouera avant tout un rôle de centralisation et de documentation, les recherches qui les concernent devant surtout se poursuivre dans des Stations régionales spécialisées dans ces directions.

Les Stations entomologiques régionales groupées autour de la Station centrale sont pour l'étude des Insectes et autres animaux nuisibles, l'Insectarium de Menton (Alpes-Maritimes), la Station entomologique de Rouen et la Station entomologique de Chalette-Montargis, toutes trois rattachées directement à titre d'annexes à la Station centrale ; puis les Stations entomologique du Sud-Est Saint-Genis-Laval (Rhône), de Bordeaux (3) et de Montpellier (à l'Ecole Nationale d'Agriculture) ; ce sont d'autre part, pour l'Apiculture, la Station apicole nouvellement installée à Montpellier (domaine de Bel-Air) et pour la Sériciculture les anciennes Stations séricicoles d'Alais et de Montpellier (Ecole Nationale d'Agriculture).

(1) Siège actuellement à l'Institut national Agronomique, 16, rue Claude-Bernard, Paris, mais en voie de transfert à Versailles, où elle se trouvera groupée avec la station de Phytopathologie, celle de Phytogénétique, celle de Chimie et de Microbiologie des sols, enfin celle de Physique et de Météorologie agricoles pour constituer sur les terres de la ferme de la Ménagerie le grand centre de l'Institut des Recherches Agronomiques.

(2) Siège actuellement, 11 *bis*, rue d'Alésia, à Paris, mais en voie de transfert à Versailles

(3) En voie de transfert sur le nouveau domaine de Villanave-d'Ornon aux environs immédiats de Bordeaux, où l'Institut des Recherches Agronomiques organise un centre scientifique secondaire formé d'un groupement de Stations diverses comparable à celui de Versailles.

La Station centrale de Pathologie végétale et de Phytoparasitologie a dans ses attributions la recherche des moyens de protéger les cultures contre les épiphyties dues à des cryptogames ou à des bactéries et d'une manière générale contre les maladies autres que celles qui sont dues à des animaux. Il lui appartient aussi de rechercher les moyens de détruire les plantes parasites.

Les Stations de Pathologie végétale qui se groupent autour d'elle sont celles de Brive, de Bordeaux (en voie de transfert au domaine de Villenave-d'Ornon) et de Rennes (Ecole nationale d'Agriculture).

Il convient, d'autre part, de signaler la création d'une Station mixte de Phytopathologie et d'Entomologie qui sera installée à Clermont-Ferrand, où l'Institut des Recherches Agronomiques est en voie d'organiser, sur le domaine de Mont-Désir, un centre de recherches limité actuellement à une Station de Physique et de Météorologie agricoles et à une Station mixte de Phytopathologie et d'Entomologie. Le titulaire de cette dernière a fait en 1924 un stage préparatoire aux Stations centrales de Paris.

Enfin, coopérant aussi aux recherches sur les Epiphyties de l'Institut des Recherches Agronomiques et subventionnées par lui, il faut aussi mentionner la Station de Pathologie végétale d'Antibes (Station universitaire, Villa Thuret), la Station de Biologie végétale de la Faculté des Sciences de Besançon, la Station de Biologie végétale de Fontainebleau (Université de Paris).

Service d'Inspection phytopathologique.

Un décret du 24 novembre 1923 a réorganisé le Service d'Inspection phytopathologique qui n'est plus limité, comme antérieurement, au contrôle des établissements appartenant à des exportateurs de produits végétaux et à la délivrance de certificats phytopathologiques, mais qui comprend en outre la surveillance générale de l'état sanitaire des cultures et la lutte contre les invasions d'animaux et végétaux nuisibles.

Le personnel est constitué : 1° par un cadre permanent comprenant trois inspecteurs dont l'un remplit les fonctions de Chef de service ; 2° par des agents temporaires nommés, selon la mission qui leur est confiée, inspecteurs-adjoints ou contrôleurs, pour une période inférieure à un an et dont le nombre varie suivant les besoins des services et dans les limites des crédits budgétaires.

Les inspecteurs ou inspecteurs-adjoints sont chargés d'une circonscription dont les limites sont fixées par arrêté du Ministre de l'Agriculture. Dans chacune de ces circonscriptions, l'inspecteur phytopathologiste secondé par les contrôleurs, accomplit tout le travail relevant de la police sanitaire des plantes ; avec l'aide des directeurs des Services agricoles et des Offices régionaux ou départementaux, il prend toutes mesures utiles pour lutter contre les ravageurs, vulgariser les méthodes de traitement, provoquer la création de syndicats de défense. Les inspecteurs se tiennent en liaison avec le personnel de l'Institut des Recherches Agronomiques et notamment avec les directeurs des laboratoires d'entomologie et de phytopathologie pour les tenir au courant des invasions de

parasites animaux ou végétaux nuisibles aux cultures et leur demander tous renseignements utiles au point de vue scientifique en vue d'assurer dans les meilleures conditions possibles, la défense des cultures.

L'Institut des Recherches Agronomiques reste chargé de rechercher les meilleures méthodes de lutte contre les maladies des plantes, méthodes qui, après approbation par le Comité consultatif des Epiphyties, seront vulgarisées par les fonctionnaires du Service Phytopathologique chargé d'en assurer l'application.

Un arrêté du 24 mars 1924 a fixé la répartition des établissements horticoles inscrits au Service entre les circonscriptions phytopathologiques et a porté nomination du personnel d'inspection. Les établissements ont été répartis en 25 circonscriptions, formant trois groupes, chacun d'entre eux relevant de l'un des trois inspecteurs. Dans chacune des circonscriptions comportant des établissements inscrits au Service un Inspecteur, ou dans une très grande majorité des cas, un Inspecteur-adjoint est habilité pour la délivrance des certificats phytopathologiques. Le nombre des inspecteurs-adjoints nommés pour l'année 1924 a été de 44 ; ils ont été assistés dans leurs fonctions par 6 contrôleurs. Le premier groupe de circonscription (1re, 2e, 3e, 17e, 26e) correspond à la première et à la seconde région agricole de la France ; le 2e groupe (4e, 5e, 6e, 7e, 10e, 16e, 18e, 19e, 20e, 21e, 22e, 23e, 24e, 25e circonscriptions) correspond aux 3e, 4e et 6e régions agricoles ; le 3e groupe (11e, 12e, 13e, 14e, 15e circonscriptions) correspond aux 5e, 7e et 8e régions agricoles.

Le décret du 24 novembre 1924 donne en dernier lieu le détail de la réglementation concernant le recrutement du personnel, le contrôle des établissements horticoles (ayant fait une demande d'inscription) et la délivrance des certificats.

Lutte contre les ennemis des plantes.

Réglementation d'ordre général. — A la base de l'organisation de la lutte contre les ennemis des plantes, le Ministère de l'Agriculture a prévu un ensemble de mesures qui a fait l'objet d'un projet de loi déposé le 13 novembre 1923 sur le Bureau de la Chambre des Députés. Le texte de ce projet est destiné à compléter la loi du 21 juin 1898 sur la police rurale et par l'article 79 *bis*, il prévoit une réglementation qui peut être résumée de la façon suivante :

Lorsque les dommages causés à l'agriculture par les insectes, cryptogames et tous autres animaux ou végétaux nuisibles présentent un caractère particulièrement calamiteux, nécessitant l'application de mesures urgentes et généralisées, le Préfet provoque dans la région intéressée la constitution d'un Syndicat de défense constitué sous le régime de la loi du 21 mars 1884, modifiée par la loi du 12 mars 1920. Le Syndicat s'engage à exercer son action sous le contrôle technique du service compétent du Ministère de l'Agriculture et à faire l'avance des frais nécessaires à l'organisation de la lutte contre le fléau dans la région infestée qui aura été dûment circonscrite... Lorsque l'application par les particuliers des procédés de destruction prescrits par l'arrêté préfectoral prévu à l'article 76 de la loi n'a pas donné de résultats ou n'a pas été effectuée, le Préfet prend un arrêté de mise en demeure et autorise le Syndicat de défense à faire procéder d'office, dans la région déclarée infestée, après un délai de deux jours

francs, aux travaux de destruction du parasite déterminé. Les intéressés doivent ouvrir leurs terrains aux agents du Syndicat de défense... Les derniers paragraphes prévoient le règlement des dépenses.

Le projet, en dehors de la question des Syndicats de défense, répare un oubli de la loi du 21 juin 1898, qui permet bien aux préfets de prescrire les mesures nécessaires pour enrayer ou prévenir les dommages causés à l'agriculture par les végétaux et les insectes nuisibles, mais ne donne à ces préfets aucun pouvoir en ce qui concerne les animaux nuisibles autres que les insectes, tels, par exemple, que les Campagnols et les Mulots.

On ne peut que regretter qu'un projet présentant un caractère d'une telle urgence pour la défense des cultures n'ait encore abouti à aucune réalisation. La nécessité d'une réforme de la législation dans le sens indiqué paraît, en effet, évidente à tous ceux qui se sont occupés de la lutte contre les Rongeurs, les Sauterelles et autres ravageurs.

Conférence internationale. — Une Conférence internationale de Phytopathologie et d'Entomologie économique a eu lieu en Hollande, à Wageningen, du 24 au 30 juin 1923. La France était au nombre des vingt-sept nations qui s'y trouvaient représentées. Un volume donnant le compte rendu des séances et le texte des communications a été publié en 1924. Un « Comité international de Phytopathologie et d'Entomologie économique » ayant son siège en Hollande a été constitué.

Doryphora de la Pomme de terre. — Un progrès important est à enregistrer en 1923 dans l'organisation de la lutte contre le Doryphora, par suite de la décision prise au Ministère de l'Agriculture de réaliser l'unité de Direction en confiant à l'Inspecteur général de l'Agriculture du Sud-Ouest la direction du travail. Grâce aux mesures prises par M. Rabaté, les méthodes expérimentées et préconisées par les Stations de recherches de Paris et de Bordeaux furent mises en œuvre d'une façon plus générale et appliquées dans des conditions de coordination meilleures que l'année précédente. Le double résultat de l'effort accompli fut une diminution considérable du nombre des insectes et la protection pratique des cultures qui ne subirent aucun dommage appréciable. Par contre, comme il fallait s'y attendre d'après ce que nous connaissions sur la faculté de dispersion du Doryphora, son aire de répartition s'est sensiblement étendue au cours de l'année 1923 et, au début de la saison d'hivernage, la situation d'après M. Rabaté était la suivante :

Départements	Communes contaminées	Nombre des foyers	Superficie totale des champs envahis
Gironde	20	110	22 hectares
Landes	2	2	0.20
Dordogne	5	7	0.20
Charente-Inférieure	4	6	1.27
Charente	1	1	0.10
Totaux	32	126	23.77

En Gironde le nombre des communes envahies est tombé de 41, en 1922, à 20 à la fin de 1923.

Les quelques foyers des Landes, de la Dordogne, de la Charente-Inférieure et de la Charente sont apparus en 1923 (1).

En 1924, grâce à l'effort accompli et à l'extinction réalisée de nombreux foyers, grâce aussi aux conditions météorologiques de l'année qui, en raison d'une fraicheur exceptionnellement persistante, furent peu propices à l'évolution et surtout aux migrations du Doryphora, l'extension de ce dernier fut presque nulle ; à peine eut-on à noter quelques taches nouvelles au delà du périmètre de l'année précédente.

Il n'est, en tout cas, dans l'esprit de personne, de tabler sur de telles circonstances pour ralentir l'activité déployée dans la lutte ; car on doit prévoir pour une autre année la possibilité d'une dispersion accélérée par suite des conditions inverses de celles de 1924 et suivant une progression dont l'historique de l'invasion dans les États-Unis de l'Est peut seule donner une idée ; il faut aussi se rendre compte de toutes les difficultés que rencontrerait l'organisation de la lutte le jour où le Doryphora passerait d'une région où les Pommes de terre ne forment que des ilots clairsemés pour envahir un pays où les cultures de cette plante s'étendent d'une façon presque continue sur de vastes étendues. Le Doryphora a un vaste champ libre devant lui ; suivant une expression empruntée aux biologistes, il a d'immenses places vides à remplir et l'effrayante progression géométrique de sa multiplication lui en fournit les rapides moyens. Il importe donc que l'intensification de la lutte soit aussi prévue avec toute l'ampleur et toute la puissance d'action que comportent les forces redoutables dont l'ennemi dispose.

Une œuvre de propagande des plus actives et des plus efficaces a été faite pour la lutte contre le Doryphora, par la Société d'Etude et de Vulgarisation de la Zoologie agricole de Bordeaux, sous la direction de M. FEYTAUD. Elle s'est effectuée par la distribution de brochures, de planches coloriées, de tracts divers et d'échantillons de collection préparés en séries.

Les principales lignes de la réglementation concernant le Doryphora ont été fixées en 1923 et 1924 par les décrets et arrêtés suivants :

1° Décret du 13 février 1923, portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 13 juillet 1878, modifiée par la loi du 13 juillet 1922 (*Journal Officiel* du 27 février 1923). Ce décret fondamental reprend toutes les dispositions principales de l'arrêté ministériel du 13 juillet 1922 (Voir Rapport phytopath. pour 1922, *Annales des Epiphyties*, t. IX, p. III), en les incorporant dans le texte modifié du décret du 25 décembre 1878.

2° Un arrêté du Préfet de la Gironde, du 3 août 1923, réglementant les mesures à prendre contre le Doryphora (2).

3° Un arrêté du 15 janvier 1924, relatif aux mesures à prendre contre le Doryphora (*Journal Officiel* du 19 janvier, p. 627).

(1) *C. R. Ac. Agr.*, 1924, p. 448.

(2) Voir pour cet arrêté, ainsi que pour le modèle type d'une « mise en demeure » adressée par le Maire d'une commune reconnue contaminée aux propriétaires et exploitants de cette commune (*Annales de l'Office agricole régional du Sud-Ouest*, 4e fascicule, Le Doryphora de la Pomme de terre en 1923, p. 76-81, Bordeaux, 1924.

4° Un arrêté du 28 mai 1924 (*Journal Officiel* du 31 mai 1924, p. 4865).

5° Un arrêté du 12 décembre 1924 (*Journal Officiel* du 20 décembre 1924, p. 11216).

L'apparition en France du Doryphora a provoqué l'entrée en vigueur à l'étranger de diverses mesures qui intéressent notre commerce et notre agriculture.

En Angleterre, le 15 décembre 1922, un arrêté spécial (*Colorado Beetle Order*) avait interdit l'entrée des Pommes de terre, des Tomates et de toutes plantes vivantes en provenance de vingt-neuf départements français compris dans un rayon de 300 à 350 kilomètres autour de Bordeaux. Cette mesure allant au-delà de ce qui était nécessaire pour assurer la protection de la Grande-Bretagne contre le péril résultant de la présence du Doryphora en France, fut heureusement rapportée et remplacée par un arrêté moins draconien laissant entrer librement les légumes de consommation et ne frappant d'interdiction pour les pommes de terre, les Tomates et les plantes vivantes que les zones réellement dangereuses définies par le Gouvernement français lui-même (zones contaminées et zones de protection, à condition que ces dernières assurent une marge de 40 kilomètres autour des champs effectivement envahis). D'autres pays, tels que la Belgique, l'Allemagne, l'Irlande prirent des mesures de même ordre, l'interdiction étant toutefois complète en ce qui regarde l'Allemagne, pour l'entrée des Pommes de terre, Tomates et Aubergines de provenance française.

Galle noire ou Galle verruqueuse de la Pomme de terre (*Chrysophlictis endobiotica*). — La réglementation visant l'interdiction de l'importation des Pommes de terre atteintes de Galle noire ou Galle verruqueuse a été complétée par plusieurs arrêtés : l'un du 6 juin 1924 (*Journal Officiel* du 8 juin, p. 5268) est relatif à l'application du décret du 19 décembre 1910 et fixe les conditions de délivrance, ainsi que les textes des certificats phytopathologiques qui doivent accompagner les expéditions en France de Pommes de terre provenant de pays où sévit la Galle verruqueuse, ou des pays voisins des précédents. La liste de ces derniers, fixée par l'arrêté du 6 juin, a été modifiée par un second arrêté du 20 décembre 1924 (*Journal Officiel* du 27 décembre, p. 11362) et comporte, d'une part, pour les pays contaminés : Allemagne, Grande-Bretagne, Irlande, Norvège, Pays-Bas, Suède, Tchéco-Slovaquie, Danemark, Pologne ; d'autre part, pour les pays voisins des précédents, et suspects : Belgique, Lithuanie, Luxembourg, Suisse, Autriche, Hongrie, Roumanie et Union des Républiques soviétiques de Russie.

Mouches des Olives (*Dacus oleæ*). — Le 6ᵉ Congrès International oléicole s'est tenu à Nice, du 14 au 20 octobre 1923. Les travaux de ce Congrès avaient pour objet l'étude de la réalisation des conclusions de la Conférence de Madrid, qui eut lieu en juin 1923, au sujet de la lutte contre la Mouche de l'Olive. Les résultats obtenus dans les divers pays par la méthode des appâts arséniés y ont été discutés. C'est en Italie et en Grèce qu'elle a été appliquée sur la plus grande échelle (jusqu'à 12 millions d'arbres dans l'île de Corfou et sur le Pélion). En

raison même de cette généralisation des traitements et de l'organisation qui y a présidé (création d'une « Caisse de l'Olivier » avec fonds avancés par l'État et récupérés chez les propriétaires après la récolte), c'est dans ces pays que la méthode dont il s'agit a rendu les services les plus appréciables. M. Isaakidès, Chef du Service phytopathologique de Grèce, a estimé à plus de 20 millions de drachmes le bénéfice dû à l'application de ces traitements en 1922.

La question de la lutte naturelle par les parasites de la Mouche de l'Olive a été traitée à l'occasion de la visite des congressistes à l'Insectarium de Menton. L'importation en grand de l'*Opius concolor*, parasite nord-africain du Dacus, dans les pays où se cultive en Europe l'Olivier, a été considérée comme particulièrement désirable. Mais l'acclimatation de ce très utile auxiliaire ne peut être tentée avec des chances sérieuses de succès que si les colonisations sont effectuées avec un matériel abondant et d'une façon suffisamment précoce. La région très abritée de Menton paraît à cet égard l'une des plus favorables.

Fourmi d'Argentine. — L'organisation de la lutte contre la Fourmi d'Argentine a donné des résultats très satisfaisants dans la région de Cannes (Voir *Cultures méridionales*, p. XXIV).

Cochenille du Mûrier (*Diaspis pentagona*). — La présence d'un foyer de *Diaspis pentagona* le long d'une route, à Saint-Laurent-du-Var (Alpes-Maritimes) a motivé la prise d'un arrêté ministériel concernant cet Insecte (4 février 1924). Aux termes de cet arrêté (basé sur la loi du 21 juin 1898 sur le code rural, article 82), le transport des rameaux provenant de l'élagage ou de la taille des arbres, arbustes ou autres végétaux ligneux atteints par le *Diaspis pentagona* est interdit. Les exploitants sont tenus de brûler sur place et immédiatement les branches, rameaux et autres débris provenant de ces végétaux ligneux. Les préfets des départements où le Diaspis a été constaté doivent prendre toutes dispositions utiles pour assurer l'application de ces mesures. Des mesures plus rigoureuses seraient utiles pour enrayer la dispersion du *Diaspis*. En attendant, il serait désirable que, tel qu'il est, cet arrêté fût complètement appliqué.

Le Service phytopathologique installé à la frontière de Vintimille a refoulé en 1923 et 1924 un certain nombre de plantes infestées par le *Diaspis pentagona*, afin d'éviter la dissémination en masse de cette Cochenille dans les diverses régions de notre pays.

Produits insecticides et anticryptogamiques. — *Arsenicaux*. — Bien que les bouillies mouillantes d'arséniate de plomb ne soient pas une nouveauté, une excellente formule au savon en ayant été donnée en France par Gastine, il convient de signaler que, récemment, Brinley en Amérique a indiqué une méthode différente d'obtenir un arséniate de plomb colloïdal mouillant à partir d'une solution d'arséniate disodique gélatinée d'une part et d'une solution d'azote de plomb d'autre part ; 644 grammes d'arséniate de plomb ainsi obtenu suffisent pour préparer un hectolitre de bouillie.

L'arséniate de magnésie en pulvérisation ou en poudrage a été retenu

comme l'insecticide le plus satisfaisant contre certains Insectes et en particulier contre le « Mexican Bean Beetle » (*Epilachna corrupta* Muls.), Coccinelle phytophage originaire du Mexique, qui est en train d'envahir les Etats-Unis dans la région Sud-Est. Cet arséniate de magnésie aurait le grand avantage de ne pas causer de brûlures sur les feuilles très sensibles des Fèves et Haricots attaqués par l'*Epilachna corrupta*, alors que les autres arsenicaux tels que l'arséniate de chaux et même l'arséniate de plomb peuvent en occasionner d'assez sérieuses.

Les mélanges de bouillies sulfocalciques et d'arséniate de plomb en raison de l'incompatibilité que présentent à certains égards les constituants, sont en général déconseillés en France ; ils sont pourtant encore très employés en Amérique et il a été recommandé, pour contrarier l'action des transformations nuisibles qui se produisent dans le mélange, d'additionner la bouillie de 30 grammes de caséine.

Une intéressante étude sur l'importance croissante de l'arsenic dans la lutte contre les ennemis des plantes a été faite par J.-C. Faure (1).

Nicotine. — Les poudres à base de nicotine sont de plus en plus étudiées et employées aux Etats-Unis, notamment en Californie, pour les traitements des plantes (2). Elles consistent généralement en une substance pulvérulente fongicide ou inerte imprégnée d'un extrait fluide contenant 40 % de nicotine sous forme de sulfate. La masse pâteuse obtenue par mélange contient de 1 à 10 % de nicotine pure. Séchée à l'air, elle est réduite en poudre à l'aide d'un broyeur. Le kaolin, en raison de ses qualités physiques, a donné des résultats très satisfaisants pour la fabrication de ces poudres nicotinées. La chaux hydratée, la chaux vive, le carbonate de chaux, le soufre, le talc ont été aussi utilisés. A noter que des poudres analogues et notamment le soufre à la nicotine ont été depuis longtemps utilisées en France. Des indications utiles peuvent néanmoins être trouvées dans les nouveaux travaux américains (analysés dans *Rev. of applied Entomology*, 1924, p. 530, 580, etc.)

Pyrèthre. — Le Pyrèthre a été l'objet de nouvelles études qui ont confirmé son efficacité et précisé les conditions de son emploi. MM. Chevalier et Dantony (3) ont montré que la toxicité des savons-pyrèthre au moment de leur préparation était toujours beaucoup plus grande que lorsque l'on utilisait des produits conservés depuis un temps même assez court : pour obtenir des savons-pyrèthre dans des conditions avantageuses au point de vue de leur rendement, il importerait donc de réaliser dans ces produits la stabilisation du principe actif (éther oléo-résineux dénommé pyréthol ou pyréthrone), l'acide pyréthrotoxique libre étant, d'après les expériences de ces auteurs, beaucoup moins actif et toxique que l'éther qui en dérive.

(1) *Progrès Agricole et Vitic.*, 30 octobre 1924, p. 524.
(2) Voir pour années antérieures : Rapport phytopathologique pour 1921, Annales des Epiphyties, VIII, 1922, p. VII et VIII.
(3) C. R. Ac. Sc., CLXXII, p. 1078, 1923.

MM. Paillot et Faure (1) se sont appliqués à donner une solution pratique à la question du Pyrèthre par une autre voie. Ils ont montré la possibilité et les avantages d'une utilisation directe et sur place de la récolte du Pyrèthre ; ils ont donné, de plus, les indications techniques nécessaires pour traiter cette récolte, la soumettre au broyage et préparer avec la poudre grossière ainsi obtenue une macération savonneuse très rapidement prête pour l'emploi, qui est efficace contre la plupart des Insectes. Les Stations de l'Institut des Recherches Agronomiques et notamment la Station Entomologique de Paris ont continué avec le concours des Offices agricoles les essais commencés dans cette voie depuis quelques années et contribué à répandre la culture et l'emploi du Pyrèthre insecticide, dont les plants ont été d'autre part multipliés en très grand nombre dans diverses régions de la France par le Comité inter-ministériel des plantes médicinales et des plantes à essences. Dans une monographie sur le Pyrèthre, publiée en 1924 par M. Juillet, on trouvera une abondante et utile documentation sur cette question (2).

Produits distillés du goudron et huiles minérales. — L'huile d'anthracène émulsionnée avec de la caséine dans de la bouillie bordelaise a été employée avec avantage par M. Paillot pour les traitements d'hiver des arbres fruitiers (3). D'autres formules permettant de réaliser des traitements mixtes en associant le sulfate de cuivre soit à l'huile d'anthracène, soit au pétrole ordinaire ou aux huiles de graissage, ont été établies par le même auteur (4).

En Amérique, on tend aussi à utiliser beaucoup les huiles de graissage pour moteurs (huiles de paraffine) ou les huiles minérales, en les émulsionnant soit avec du savon potassique (potash-fish-oil-soap), soit avec du lait écrémé ou [illegible] et de la chaux, ces derniers produits pouvant remplacer avantageusement et économiquement le caséinate de chaux (5).

Chloropicrine. — La valeur que la chloropicrine présente pour la destruction des Insectes a été mise en évidence par de nombreux travaux. Elle a été utilisée pour la désinfection des graines de Coton provenant de pays contaminés par le Ver rose, pour la destruction des Vrillettes du bois et des archives, des Teignes des laines, des plumes et des crins, pour l'étouffage des cocons du Ver à soie, pour la dératisation des navires (6). La dose varie entre 10 et 20 grammes par mètre cube, la durée d'exposition de 24 à 48 heures ; la température la plus favorable est aux environs de 2[illegible]. L'application faite par aspersion ou par pulvérisation nécessite l'emploi d'un masque de protection pour l'opérateur.

Paradichlorobenzène. — L'emploi de ce produit pour la destruction de cer-

(1) *C. R. Ac. Agric.*, IX, p. 806, 1923.
(2) Juillet (A.). — Le Pyrèthre insecticide, Montpellier, 1924.
(3) Nouvelle [illegible] de [illegible] pour le traitement d'hiver des arbres fruitiers (*C. R. Ac. Agr.*, IX, p. 809, 1923).
(4) *C. R. Ac. Agr.*, X, p. 1.044, 1924.
(5) *Journal Econ. Entom.* et *Review of Applied Entom.*, 1924.
(6) *Rev. Zool. Agr. et Appliquée*, 1924, p. 243-247.

taines larves mineuses des arbres fruitiers (en particulier chenilles de Sésies vivant dans la partie inférieure du tronc, surtout vers le collet) tend de plus en plus à se répandre aux Etats-Unis. Un cordon circulaire enterré à une petite distance du tronc et convenablement butté réalise le mode d'application habituel (1). Des essais analogues ont été faits en France sur les indications de la Station Entomologique pour combattre un Bupreste s'attaquant à des Cerisiers et à des Pruniers. *(Capnodis Tenebrionis).*

Insecticides divers. — L'attention a été attirée sur le Cyanure de cuivre, le thyocyanate de cuivre, les fluorures de sodium, de calcium, de baryum, dans l'espoir de pouvoir trouver des produits susceptibles de remplacer les arsénicaux ; leur toxicité pour les Insectes est considérable, mais ils ne semblent pas avoir encore été assez étudiés pour que l'on puisse se prononcer sur leur utilisation pratique (2).

Bouillies cupriques. — Des théories nombreuses concernant la toxicité ou la non-toxicité du cuivre et le mode d'action anticryptogamique de la bouillie bordelaise ont été émises et discutées depuis les travaux de M. Villedieu (3).

Les bouillies au chlorure cuivrique ont été préconisées en Autriche (Station de Bactériologie agricole et de Défense des plantes de Vienne) ; elles réaliseraient 40 % environ d'économie de cuivre et présenteraient une efficacité au moins égale aux bouillies bordelaises; l'hygroscopicité du chlorure cuivrique agirait en outre utilement en maintenant humide le dépôt à la surface des feuilles.

L'état colloïdal du cuivre étant aussi susceptible d'accroître la toxicité de cet élément, on a pu par cette voie abaisser en Autriche la proportion du métal jusqu'à 18 % sans faire tomber l'efficacité de la bouillie contre le Mildiou au-dessous de celle d'une bouillie bordelaise ordinaire. Une bouillie bourguignonne colloïdale a été également préparée par addition d'un colloïde tel que la silice soluble et gazéifiée à l'aide de l'acide carbonique liquide ; elle présente de remarquables qualités de mouillabilité, d'adhérence et d'efficacité contre le Mildiou (4).

Anticryptogamiques divers. — En Allemagne et dans les différents pays de l'Europe centrale, on s'est appliqué, au cours des dernières années, à réaliser une désinfection cryptogamique des semences par des solutions n'ayant pas pour la graine les effets toxiques qui sont trop souvent la conséquence du sulfatage ou des traitements au formol. A cet égard les cyanures de mercure ou d'argent se sont montrés très satisfaisants. Des solutions de cuivre colloïdal, des préparations à base de chlore ou de fluor ont apporté également des résultats de valeur pour la lutte contre les maladies charbonneuses des céréales.

(1) *U. S. Dep. of Agr.*, Bull. nº 1.169, sept. 13, 1923.
(2) *Journal of Agricul. Research*, 1924, p. 395, et *Bull. Entom. Research*, 1924, p. 51-56.
(3) Voir à cet égard les principaux journaux d'Agriculture et de Viticulture, la *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, 1923 et 1924.
(4) Armet. — Emploi du gaz carbonique et des bouillies colloïdales dans les sulfatages (*Progrès agr. et vitic.* LXXXI, p. 592-597, LXXXII, p. 88-96, 1924).

Ailleurs et plus spécialement en Amérique et en France, on a tenté de substituer à l'usage des solutions liquides pour la désinfection des graines, la pratique dite du poudrage des semences. Parmi les différents sels utilisés, le carbonate de cuivre paraît le plus satisfaisant.

II. — INSECTES ET AUTRES ANIMAUX NUISIBLES AUX CULTURES

Céréales

Les ravages des larves de Taupins (Elatérides) bien que toujours importants, ont été moins sensibles en 1923 que l'année précédente. En Normandie, l'espèce dominante a encore été l'*Agriotes obscurus*; l'*Agriotes spumarius* est également assez commun; quant à l'*Agriotes lineatus*, il paraît beaucoup plus rare [R. Régnier]. — Des constatations analogues au sujet de la prédominance de l'*Agriotes obscurus* ont été faites dans la région parisienne [F. Willaume]

La Noctuelle du Maïs (*Sesamia nonagrioïdes*) a continué, en 1923 et surtout en 1924, à se montrer fort nuisible dans les cultures de Maïs du Sud-Ouest. De gros foyers ont, en particulier, été constatés dans les Basses-Pyrénées, dans le Lot-et-Garonne, dans le nord des Landes et dans le sud de la Gironde. En ces points la Noctuelle a fait des dégâts plus importants encore que ceux de la Pyrale (*Pyrausta nubilalis*), à laquelle elle est le plus souvent associée.

Certains champs de blé de la région de Reims ont été ravagés par les larves d'une Mouche, l'*Hylemyia coarctata* et par une chenille mineuse, celle du *Megacraspedus dolosellus* Zell. D'après Trouvelot (1), qui les a observés, les plantes attaquées par cette chenille sont souvent atteintes peu de temps après leur sortie de terre et par places 80 % des pieds périssent; seuls ceux ayant pu taller avant l'envahissement arrivent à subsister. Le *Megacraspedus* vit habituellement sur le chiendent (*Agropyrum repens*).

Un Ver gris, la chenille de l'*Agrotis ypsilon*, a ravagé aussi dans les Landes les champs de Maïs. Un traitement par des appâts empoisonnés à l'acéto-arsénite de cuivre permit de combattre cet ennemi.

La Chrysomèle des céréales (*Lema melanopus* L.) s'est développée en abondance dans diverses régions, notamment dans les champs d'avoine de la Gironde. Le *Lema flavipes* Suff. a été signalé dans les Landes, comme s'attaquant à la Miliade (*Panicum italicum* L.). Le Dr Feytaud a consacré une étude spéciale à ce Chrysomélien ainsi qu'à ses congénères s'attaquant à diverses céréales (*Lema cyanella* L., *melanopus* L.).

Prairies naturelles et artificielles.

Les attaques de l'*Oreopsyche atra* Esp. à laquelle le nom vulgaire de Psyché des Montagnes a été donné, furent importantes en 1923 et 1924, dans les

(1) *Bull. Soc. Entom. Fr.*, 1923.

hautes prairies du Massif central. Les chenilles de cet Insecte ne se rencontrent guère qu'à partir de 1.000 mètres d'altitude dans des régions où l'unique ressource est l'élevage. C'est principalement dans la Loire, près de St-Etienne, et dans l'Ardèche, près de St-Agrève, que l'on eut à se plaindre de leurs déprédations. Il résulte des essais faits par M. J.-C. FAURE, Préparateur à la Station de St-Genis Laval, que seul, jusqu'ici, l'épandage de son mélassé additionné d'acide arsénieux et employé suivant la même méthode que celle en usage contre les Criquets, peut se montrer pratiquement efficace contre ces ravageurs (1).

Un essai d'application en grand de cette méthode a été fait au Bessat, dans la région du Pilat (Loire) avec la coopération de l'Office agricole départemental de la Loire. Les résultats furent des plus concluants et les Offices de la Loire et de l'Ardèche envisagent la généralisation de cette méthode dans les prairies envahies par la Psyche. Une autre chenille du groupe des Géométrides, celle de l'*Odezia atrata* L. s'est montrée nuisible dans les pâturages de la région (Mont-Pilat); elles se trouvent d'abord sur des Ombellifères tels que les Cistre *(Meum athamanticum)* et passent ensuite sur d'autres plantes.

Dans le Var, des attaques localisées du Négril ou Babotte noire *(Colaspidema atrum)* et du Phytonome variable ou Babotte grise (*Phytonomus variabilis* Herbst), ont eu lieu dans les luzernières en 1923 [BERNÈS]. On a signalé aussi le réveil d'un foyer de Négril aux environs d'Issigeac (Dordogne). Le Phytonome variable a d'autre part été fort abondant, la même année, dans les cultures de Luzerne du Roussillon. En 1924, les Luzernes des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, de l'Hérault ont été également ravagées par cet Insecte. Par contre, il n'est pas reparu dans les prairies artificielles de la Drôme et de l'Ardèche où il causait encore de grands dégâts en 1921. On sait que ce Charançon a été introduit d'Europe aux Etats-Unis où il est connu sous le nom vulgaire de Alfalfa-Weevil et où il a fait de gros ravages dans la région de l'Utah et de l'Idaho : il y est combattu surtout par l'arséniate de chaux et par l'introduction de nos parasites indigènes (2).

Cultures industrielles

Pomme de terre. — Les principaux faits concernant l'invasion du Doryphora et l'organisation de la lutte contre cet Insecte en 1923 et 1924 ont été rappelés plus haut (p. V). Ils ont été retracés dans différentes publications relatives à cet Insecte et dues principalement à MM. FEYTAUD et RABATÉ (3).

En ce qui concerne les étapes de l'invasion nous rappellerons pour l'année 1923 l'apparition de foyers dans la Charente-Inférieure (partie sud de l'arrondissement de Jonzac), dans la Charente (Cellefrouin), près de Ruffec), dans la

(1) FAURE (JEAN C.), — La Psyché des Montagnes dans le massif central (*C. R. Ac. Agr., X*, p. 664-667, 1924).

(2) CHAMBERLIN (TH. R.). — Introduction of parasites of the Alfalfa Weevil into the United States (U. S. D. A. *Department circular* 301).

(3) Voir notamment : *C. R. Ac. Agric.* 1923 et 1924 et *Revue de Zoologie agricole et appliquée* (Bordeaux) 1923 et 1924.

Dordogne (Valeuil, Périgueux, Saint-Germain-du-Salembre), dans le nord des Landes (canton de Pissos).

Au cours de 1924, le Doryphora s'est fort peu étendu en surface. Les nouveaux foyers excentriques les plus avancés ont été découverts aux environs de Saint-Fort-sur-Gironde (Charente-Inférieure), Jarnac (Charente), Beauronne (Dordogne), Pouydesseaux (Landes, 12 kilomètres au nord de Mont-de-Marsan). En Charente, le foyer de Cellefrouin, considéré déjà comme éteint en 1923, ne s'est pas réveillé. En Dordogne, les foyers de Valeuil et Périgueux ont été encore actifs pendant une bonne partie de la saison, tandis que celui de Brantôme se trouvait éteint depuis 1923. Dans les Landes, plusieurs foyers, datant à coup sûr de 1923, ont été découverts en 1924, alors qu'ils avaient pris un développement sérieux aux environs de Sore. En Gironde, les mesures de surveillance ont raréfié les Insectes dans le grand foyer d'origine au nord-ouest de Bordeaux; mais quelques foyers de la périphérie ont présenté une grande intensité jusqu'au mois d'août (environs de Coutras, de Margaux et du Barp.)

Des arrêtés ont été pris, étendant les zones contaminées et de protection dans la Charente et dans les Landes (arrêtés des 21 janvier, 26 juin, 1er juillet, 15 juillet 1924).

Les méthodes de traitement employées ont été les mêmes qu'en 1923. Elles ont donné un plein succès, partout où elles ont eté appliquées sous une surveillance effective. L'arséniate de chaux, qui avait fait l'objet d'expériences comparatives avec l'aséniate de plomb a été utilisé dans la pratique en différents points et s'est montré toujours très efficace, de telle sorte que, par raison d'économie, il pourra être par la suite substitué en grande partie à l'arséniate diplombique, plus coûteux.

Un lâcher de 500 cailles a été fait par la Société d'Acclimatation dans la partie de la Gironde primitivement envahie par le Doryphore, cependant que des observations faites à la Station Entomologique de Bordeaux montraient que les cailles, et même les poulets, acceptent volontiers les Doryphores comme aliment et ne paraissent pas incommodés par l'absorption de ces Insectes.

Dans la Drôme, on a signalé une forte attaque de Perce-Oreilles *(Forficula auricularia)* dans des champs de Pomme de terre, à Saint-Rambert. Cette attaque avait inspiré des craintes au sujet de la présence du Doryphora. L'enquête montra que les Forficules massés en grand nombre au pied des Pommes de terre étaient seuls responsables des dégâts. Des semis de Melons eurent, d'ailleurs, en même temps, à souffrir de ce parasite accidentel [PAILLOT].

Dans le Var (région de Carqueiranne), les Pommes de terre nouvelles eurent gravement à souffrir d'une invasion de chenilles de Noctuelles *(Plusia gamma*, etc.); elle fut combattue par des pulvérisations d'arséniate diplombique [BERNÈS et POUTIERS]. Dans l'Orne une forte attaque d'un Myriapode, *(Blaniulus guttulatus* et non pas *Geophilus longicornis)* a été signalée; l'emploi de la sylvinite a été conseillé pour combattre ce ravageur qui creusait des galeries dans les tubercules.

Betterave. — Dans diverses régions (Seine-Inférieure, Haute-Vienne, etc.), les cultures de Betteraves ont eu à souffrir des attaques de la Mouche (*Pegomyia hyoscyami* Panzer). Les dégâts les plus graves ont été ceux de la première génération qui attaque les plantes jeunes ayant seulement deux ou trois feuilles et cause leur dessèchement. Du côté de Limoges, certains champs que l'on fut obligé de resemer furent anéantis pour la seconde fois (1).

D'après les observations faites par M. Lécaillon dans la région de Toulouse, il semble qu'il y ait une corrélation entre les attaques de la Pégomyie et la maladie dite « jaunisse de la Betterave ». Tous les Insectes rongeant les feuilles de cette plante pourraient d'ailleurs favoriser son envahissement par le bacille qui est l'agent infectieux de cette maladie.

Les attaques du *Lixus junci* dans les champs de Betteraves sélectionnées aux environs d'Angers, ont encore été signalées en 1923 ; elles semblent toutefois en régression.

Tabac. — Les ravages des Vers gris (chenilles d'*Agrotis*) dans les plantations de Tabac ont marqué une décroissance en 1924.

Cultures Potagères.

Les chenilles de Piérides ont, en 1923, causé des dégâts très importants dans les plantations de Choux de la vallée du Rhône et plus au sud, notamment dans le département du Var. L'invasion fut cependant moins générale qu'en 1914. Dans les mêmes régions, il y eut par contre, en 1924, une grande régression de ces Insectes qui y firent très peu de dégâts, tandis que des plantations étendues se trouvèrent ravagées par les Piérides dans les régions d'Auxonne et de Dijon.

Les parasites, hyperparasites et prédateurs des chenilles de Piérides ont été étudiés par divers auteurs et ont donné lieu à diverses constatations intéressantes au point de vue de la périodicité des invasions (2).

Les dégâts causés par les Altises (*Phyllotreta consobrana* Curtis ; *Ph. nemorum* L., etc.) ont été très importants dans les grandes cultures de Choux de la région lyonnaise.

L'*Apion carduorum* s'est développé abondamment sur les Artichauts dans diverses régions et notamment dans la Charente.

Cultures Fruitières.

La multiplication des Hyponomeutes a été intense, donnant lieu à de véritables invasions en diverses régions. En Normandie, le mal a sévi sur le Pommier dans le pays de Bray et le Roumois pendant les années 1922, 1923 et 1924. Dans la région parisienne, l'Ouest et le Centre de la France, les Hyponomeutes

(1) Feytaud (J.). — La Mouche de la Betterave (*Rev. Zool. agr. et appl.* Bordeaux, XXII p. 317-320, 1923.

(2) Paillot, Faure, Ferrière. — *Revue Path. végét. et Ent. Agr.*, X, p. 342, 1923 ; XI. p. 79 et 104, 1924.

(H. malinella et *H. padella)* ont été plus abondants en 1923 et 1924 que les années précédentes. Des pertes assez élevées ont été causées, notamment dans la partie fruitière du Gâtinais; aucune lutte n'y est organisée et les pulvérisations à l'arséniate de plomb qui, là où elles ont été faites, ont donné les meilleurs résultats, sont tout à fait exceptionnelles. Dans la Charente-Inférieure, le Lot-et-Garonne et quelques communes des Hautes-Alpes, les Hyponomeutes ont pris aussi, en 1923 et 1924, un développement inquiétant. Il en a été de même dans le Var (région fruitière de Solliès-Pont), où les Pommiers ont été en majeure partie dépouillés de leurs feuilles en 1924 et où l'absence presque complète de parasites entomophages inspire des craintes sérieuses pour l'année suivante (Genieys).

La présence en France de la Mineuse japonaise du Pêcher *(Laspeyresia molesta)* a suscité de nouveaux travaux (1). M. Trouvelot, avec le concours de M. Bernès, a reconnu que cette espèce assez voisine de la Pyrale des Pommes, se trouve déjà attaquée par d'assez nombreux parasites dans la région de Fréjus où il l'a découverte. Après avoir rappelé les caractères distinctifs dont la connaissance évitera de la confondre avec l'ancienne Teigne du Pêcher *(Anarsia lineatella)* et la Pyrale des Pommes [*Carpocapsa (Cydia* ou *Laspeyresia) pomonella* , il indique les traitements qui ont donné jusqu'ici les meilleurs résultats contre ces Insectes (sulfate de nicotine, etc.), mais dont l'application courante comporte malheureusement des difficultés.

Dans la vallée du Rhône, les chenilles arpenteuses *(Cheimatobia brumata, Hibernia*, etc.) ont fait relativement peu de dégâts en 1923; mais une recrudescence a été constatée en 1924 sur divers points de cette région. Dans la vallée de la Loue, à Monthier-Haute-Pierre, la Station entomologique du Sud-Est, à la demande de la municipalité et des syndicats de propriétaires, a organisé la lutte contre ces Insectes, avec le concours de la Direction des Services agricoles. Elle est basée sur l'emploi des ceintures gluantes et vise la protection d'importantes plantations de Cerisiers. Les résultats précédemment obtenus par M. Paillot, dans la lutte contre les Cheimatobies, par l'emploi de nouvelles formules de glus, ont été publiés en 1923 dans les Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture (p. 439) (2).

Des Microlépidoptères *(Anarsia lineatella* Zell.; *Cerostoma persicella* F.; *Stenolechia albiceps)* ont été signalés en assez grande abondance sur les Pêchers dans cette région. Les chenilles rougeâtres de la dernière espèce, qui parasitent ordinairement les Noisetiers et vivent au milieu des feuilles de l'extrémité des rameaux, ont été trouvées sur les Pêchers, les Cerisiers et les Abricotiers [Paillot]. La récolte des châtaignes dans l'Ardèche a été très gravement compromise par une attaque du Ver *(Carpocapsa splendana)*.

L'invasion de la Lyda du Pêcher *(Neurotoma nemoralis* L.), qui s'était

(1) Trouvelot (B). — *Laspeyresia molesta* Busck (nouvelle chenille mineuse des Pêchers et des pêches). *(Revue de Zoologie agricole et appliquée)*, XXII, p. 14-22, Bordeaux 1923.

(2) Voir aussi sur cette question les récentes publications : Faes (H.) et Stahelin : La lutte contre les Phalènes hiémales *(Annuaire agricole de la Suisse 1924)* et Alilaire *(Cultures fruitières*. 2e année, Paris, 1924, p. 348).

développée les années précédentes dans la vallée du Rhône (confins de la Drôme et de l'Ardèche), a régressé notablement en 1923 et paraît avoir été enrayée au cours de 1924 (voir le mémoire de M. PAILLOT sur cet Insecte dans le présent volume).

La Tenthrède limace cause toujours des dégâts considérables sur les Cerisiers dans la même région et plus au Sud. Elle a été efficacement combattue par l'arséniate de chaux.

Les larves de Tenthrèdes, nuisibles aux fruits, qui sont fréquentes dans le Sud-Ouest de la France, où elles sont désignées sous le nom de Vers cordonniers, ont fait l'objet d'une étude spéciale du Dr FEYTAUD (1). On trouve dans ce travail d'utiles indications sur la biologie et les dégâts de l'espèce des prunes (*Hoplocampa fulvicornis* Fabr.), ainsi que sur les deux espèces des poires et des pommes (*H. brevis* Kulg. et *H. testudinea* Klug.).

Une étude d'ensemble sur les Vers des prunes, dans le Lot-et-Garonne, a été, d'autre part, publiée par MM. FEYTAUD et SOURSAC. Elle résume les expériences antérieures des auteurs et précise la technique des traitements (bouillies arsénicales mixtes) qui peuvent être appliqués.

D'autre part, M. FEYTAUD a signalé, en 1924, une invasion locale d'une autre Tenthrède (*Blennocampa* sp.) sur les Fraisiers aux environs de Lesparre, dans la Gironde, tandis qu'un Chrysomélien, le *Monolepta erythrocephala*, s'attaquait à la même culture sur un autre point du département.

Le *Capnodis tenebrionis* ou Bupreste noir, se montre toujours nuisible aux jeunes plantations d'Abricotiers dans le Midi. Des essais ont été commencés pour lutter contre cet Insecte par le paradichlorobenzène, suivant la technique employée en Amérique contre le « Peach Borer ».

L'Agrile du Poirier (*Agrilus sinuatus*) est particulièrement nuisible dans la Drôme depuis quelques années, tandis que la Cécidomyie des poires (*Diplosis pirivora*) s'est multipliée beaucoup dans la région lyonnaise.

Le Tigre du Poirier (*Tingis pyri* F.), nuisible tous les ans, surtout sur les arbres en espaliers, a donné lieu à une étude biologique très complète de MM. Cl. GAUTIER, BONNAMOUR et CHIFFLOT (2). La ponte des œufs implantés dans le parenchyme foliaire, la polyphagie, l'évolution y sont décrites avec détails.

Les Pucerons ont été d'une extrême abondance sur les arbres fruitiers dans la vallée du Rhône.

Des études d'ensemble sur les Insectes des arbres fruitiers, bien au courant des progrès accomplis et donnant toutes les indications utiles pour les traitements, ont été publiées par MM. PAILLOT et FAURE (Station Entomologique du Sud-Est, à Saint-Genis-Laval) (3).

(1) *Rev. Zool. agr. et appl.*, XXIII, p. 29-44, 1924.
(2) Le Tigre du Poirier (*Ann. Soc. Linnéenne de Lyon*, LXIX, 1922).
(3) *Progrès agr. et vitic.*, 1924, p. 442-447, 466-468, 539-546. — *Cultures Fruitières*, janvier 1924, etc.

Vigne.

En 1923 et 1924, l'Eudémis et la Cochylis ont fait des dégâts importants dans les vignobles du Sud-Ouest, en particulier dans ceux du Médoc. Il en a été de même dans tous les vignobles de Bourgogne. Leur intensité paraît avoir été fort variable, suivant les emplacements, dans le vignoble méridional.

La lutte par les pulvérisations contre la génération d'été a été gênée par la difficulté qu'ont les viticulteurs à se procurer de la nicotine dans les entrepôts de l'État.

L'Eudémis, au moment de la première génération, s'est montrée en général plus nuisible que la Cochylis dans les vignobles méridionaux et du bassin du Rhône (1924). Les dégâts des générations tardives, pour ces deux Insectes, ont été variables suivant les vignobles, importants dans certains endroits et presque nuls dans d'autres. On a évalué à plusieurs millions de francs les dégâts causés dans le Beaujolais par l'Eudémis en 1923.

L'Eudémis a été abondante dans toutes les treilles, notamment dans la région orléanaise et plus au nord ; les traitements au savon-pyrèthre dont nous avions montré, dès 1910, la facilité d'emploi et l'efficacité contre cet Insecte tend à se généraliser dans cette région.

La question de la généralisation de la lutte contre la Cochylis et l'Eudémis a été soulevée à diverses reprises depuis quelques années. Elle apparaît, en effet, pour la plupart des traitements, comme une condition essentielle d'efficacité. En Suisse, les Assemblées communales disposent d'un pouvoir qui leur permet d'établir une réglementation à cet égard. En France, c'est, semble-t-il, dans l'organisation de Syndicats de défense que l'on doit surtout s'efforcer de trouver le moyen de faire graduellement adopter la pratique des traitements généralisés (1). Mais il faut constater que, jusqu'à présent, aucune tentative sérieuse ne semble avoir été faite dans cette direction. On pourrait envisager dans ce but l'organisation d'équipes spécialisées qui seraient à la disposition des Syndicats de défense et prendre pour base la technique qui a été adoptée avec le concours de la Station Entomologique de Saint-Genis-Laval dans certains vignoble de la région de Beaune : elle repose sur l'emploi d'appareils à pression initiale chargés à 4 kilog. environ ; elle exige le travail de deux hommes pour le chargement et le maniement de la pompe ; le mélange employé contre la première génération consiste en bouillie bordelaise caséinée additionnée d'arséniate diplombique.

Il a été constaté que l'Eudémis, surtout lorsque les Vignes ne présentent pas d'écorces pouvant abriter les chrysalides, peut gagner le sol pour s'y transformer. M. Zolotarewsky (2), à la Station viticole de Villefranche-sur-Saône, a observé ainsi de nombreux cocons d'Eudémis de deuxième génération logés dans des galeries de Lombrics qui traversaient les mottes de terre autour des souches. Le

(1) A. Dufour. — La Culture du Pyrèthre *(Revue de Vitic.*, LXI, 28 août 1924, p. 137)
(2) *Prog. Agr. et Vitic.*, 1923, n° 41, p. 371.

rôle que pourraient jouer des labours culturaux au point de vue de la destruction des chrysalides souterraines est à préciser.

La Pyrale de la Vigne est redevenue inquiétante en 1924 et a fait sa réapparition dans de nombreux vignobles. M. VOUKASSOVITCH (1) a donné de nombreuses indications au sujet de la polyphagie de cet Insecte et des plantes sauvages très diverses que sa chenille peut attaquer. Ses expériences sur les traitements par les pulvérisations arsenicales sur les feuilles, au printemps (2), confirment ce que l'on savait déjà au sujet des difficultés pratiques que l'on rencontre pour combattre la Pyrale de la Vigne par cette méthode.

Les Altises ont exercé des dégâts dans diverses communes méridionales et notamment dans le Var.

Les Charançons coupe-bourgeons ont envahi, en 1923, divers vignobles méridionaux et une étude en a été faite par M. GRASSET (3). Ceux qu'il signale sont le *Philopedon (Cneorhinus) plagiatum* Schall., le *Peritelus senex* Boh. et l'*Otiorrhynchus juvencus* Gyll. Les deux premiers sont très polyphages et s'attaquent fréquemment à la Vigne. Le troisième ne paraît pas avoir encore été signalé sur cette culture. L'organisation du ramassage, l'emploi de barrages sous forme de fossés ou d'anneaux gluants, les cultures intercalaires de Légumineuses agissant comme plantes-pièges, les pulvérisations arsenicales, donnent des résultats satisfaisants contre ces Insectes dont l'aptérisme facilite la destruction.

Une attaque assez forte de l'Opatre des sables *(Opatrum sabulosum)* a été constatée par L. SOURSAC, dans un certain nombre de vignobles des Pyrénées-Orientales.

Le *Nysius senecionis* a été signalé, en 1924, aux environs de Montpellier. On sait que cette Punaise a fait, à diverses reprises, des dégâts notables dans nos vignobles méridionaux et dans ceux de l'Afrique du Nord; elle se multiplie surtout sur les Crucifères sauvages *(Diplotaxis*, Moutardes).

Les Ephippigères, dans le Var, ont été combattues par le son arseniqué et les bouillies cupro-arsenicales.

Les attaques de l'Anguillule radicicole *(Heterodera radicicola)* sur la Vigne ont attiré l'attention en 1924 (4). Elles ont lieu surtout dans les terres très sableuses; en Algérie, dans la région de Staouëli, les sables rouges sont souvent appelés « terres à anguillules »; ces Nématodes, par contre, ne se rencontrent pas dans les terres franches ou fortes. En dehors de l'emploi du sulfure de carbone, qui ne peut être utilisé que dans des cas particuliers et limités, l'intensification des fumures semble être le seul moyen donnant, dans la pratique, des résultats sensibles.

(1) *Rev. Zool. Agr. et Appl.*, Bordeaux, XXII, p. 44-52, 1923.
(2) *Rev. Zool. Agr. et Appl.*, Bordeaux, XXIII, p. 133-141, 1924.
(3) *Progrès Agricole et Viticole*, 1923, n° 24, p. 572.
(4) *Progrès Agricole et Viticole*, 2 mars et 18 mai 1924.

Arbres forestiers et arbres d'avenue.

L'abondance des Insectes xylophages dans les zones dévastées par la guerre est encore persistante.

Les chenilles processionnaires du Pin *(Cnethocampa pityocampa)* ont été nombreuses dans la région méridionale et un arrêté préfectoral a dû être pris dans le Var, en 1923, pour ordonner leur destruction.

Une autre espèce de processionnaire du Pin est apparue en assez grand nombre dans l'Orne (forêt d'Ecouves) et dans quelques forêts de la Sarthe.

La Galéruque de l'Orme est toujours assez abondante dans le Sud-Ouest, notamment dans la Gironde.

De très grands vols de *Lochmæa suturalis* Thomson ont été signalés en divers points dans la même région (Gironde et Landes) en 1923. Ces Galéruques peuvent avec *Lochmæa capreae* se montrer nuisibles aux Saules et s'attaquer aussi aux Bruyères (1). On peut rapprocher de ce fait que MAYNÉ a récemment signalé en Belgique l'invasion par des Charançons du genre *Strophosomus* (espèces différentes) de jeunes plantations de Pins faites sur un sol qui, l'année précédente, était couvert de Bruyères et que les espèces les plus nuisibles aux Pins étaient celles qui sont considérées comme les plus spécialisées pour la Bruyère et aussi les plus rares (2).

Cultures méridionales.

Les années 1923-1924 ont été en général (surtout 1924) assez favorables au développement du *Dacus oleæ* dans le département des Alpes-Maritimes. Des essais de traitement ont été effectués en 1923 par l'Insectarium de Menton avec le concours financier de l'Office agricole. Ces traitements ont porté sur 5.000 Oliviers situés au Nord de Nice, à Carros. Des pulvérisations partielles ont été faites à mi-juillet, à mi-août et à mi-septembre sur ces arbres avec un liquide de la composition suivante, d'après la méthode indiquée par BERLÈSE :

Arsénite de soude...............	2	grammes
Mélasse...........................	100	—
Eau...............................	900	—

D'autre part, et aux mêmes époques, des essais ont été faits avec des liquides de compositions analogues, mais à base d'arséniate diplombique à 2 %.

Les résultats ont été satisfaisants, malgré des conditions défavorables. Le gain constaté dans les Oliviers traités à l'arsénite de soude a été d'environ 50 %. Les sels de plomb ont donné un résultat à bénéfice un peu inférieur (environ 40 %). Il serait désirable maintenant que des groupements oléicoles importants, ou des associations de défense, fissent passer dans la pratique l'application de ces traitements comme on est en train de le faire en Italie et en Grèce.

(1) TEMPÈRE (C.). Notes sur les Galéruques du genre *Lochmœa* Weise *(Rev. Zool. agr. et appl,* Bordeaux, XXII, p. 165, 1923.)

(2) *Rev. Path. vég. et Ent. agr.*, X., p. 258, 1923.

Dans certaines cultures situées à l'est du département, des attaques importantes de *Phleotribus oleæ* ont affaibli les Oliviers. L'application communale d'arrêtés préfectoraux concernant l'incinération des brindilles (débris de taille) a, semble-t-il, enrayé l'attaque.

La Cochenille noire *(Saissetia oleæ)*, la Fumagine et le Thrips ont occasionné dans les Alpes-Maritimes moins de dégâts que les années précédentes.

Le *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan *(Chr. minor)* a été d'une extrême abondance en 1923 sur notre littoral méditerranéen. Cet Insecte, vulgairement désigné sous le nom de Cochenille rouge ou de Pou rouge de l'Oranger et qui vit sur les feuilles de végétaux fort divers, s'est montrée particulièrement nuisible aux Aurantiacées. Il est assez curieux que ce redoutable ennemi des Agrumes et de nombreux végétaux de notre littoral méditerranéen paraissait en France avoir échappé à l'action répressive des Hyménoptères parasites qui vivent à leurs dépens dans d'autres pays. Maintes fois depuis sa première apparition signalée par nous en 1899 (1), nous avions recherché leur présence dans les diverses localités de la côte du Sud-Est et jamais nous n'avions pu en relever la trace. Or, tout à coup, en 1923, ces auxiliaires sont apparus en grand nombre dans la région de Menton, où M. Poutiers a pu les observer et les étudier. Il n'est pas impossible que les essais d'acclimatation que nous avons faits en 1917 dans cette localité avec des envois adressés d'Algérie (2), aient pu contribuer dans une certaine mesure à cette heureuse multiplication ; mais l'hypothèse la plus plausible est que ces utiles parasites venus d'Espagne, d'Italie ou de quelque autre région méditerranéenne, se sont, depuis quelque temps, déjà fixés sur notre territoire : amenés dans notre pays, soit par suite de leur dispersion naturelle, soit par les voies du commerce horticole, ils ont pu rester d'abord cantonnés en quelques points et y passer inaperçus, pour se multiplier et s'étendre rapidement ensuite sous l'influence des conditions qui ont intensifié le développement du *Chrysomphalus* en 1923. Parmi les divers parasites du *Chrysomphalus* observés à Menton par M. Poutiers (3), l'espèce jouant le rôle le plus important au point de vue de sa répression est l'*Aphelinus chrysomphali*. Elle était connue d'Espagne, de l'Italie du Sud et de Sicile et c'est l'espèce qui nous avait été adressée en abondance d'Algérie en 1917 par le Dr Trabut et par M. Mazière, au moment des essais d'acclimatation faits à cette époque dans le jardin de l'ancien Insectarium de Menton. Malgré le concours fort utile que peuvent apporter ces auxiliaires, on ne doit pas compter sur leur multiplication pour dispenser en tout temps le cultivateur des pulvérisations insecticides. Les traitements aux bouillies sulfocalciques (5 à 10 % suivant la saison) ont donné d'ailleurs, dans les applications locales qui en ont été faites, les meilleurs résultats ; mais ils devraient être généralisés pour se montrer pleinement efficaces.

(1) *Bull, Soc. Ent. France*, 1899, p. 291 et 1904, p. 246.

(2) P. Marchal. Rapport sommaire sur les Travaux de la Station entomologique de Paris *(Annales de Epiphyties.* V. 1918, p. 258).

(3) Voir, dans le présent volume, le Rapport sur les travaux de l'Insectarium de Menton, p. 354.

En Algérie, le *Chrysomphalus dictyospermi* ou Pou rouge, favorisé par un temps exceptionnellement chaud et humide, au cours de l'année 1923, a pris aussi un développement exagéré sur les Orangers dans différentes régions (Misserghin, Boufarik). — La lutte contre cet Insecte y a été également entreprise par l'emploi des bouillies sulfocalciques, soit en hiver, *après la récolte*, soit au printemps (mai-juin). [Communication de M. DELASSUS].

La présence de l'*Icerya purchasi* a été reconnue dans les Pyrénées-Orientales aux abords de Perpignan, à Elne, Banyuls-sur-Mer, etc. M. L. SOURSAC, qui a reconnu l'existence de ces foyers, a fait venir de l'Insectarium de Menton des *Novius cardinalis* pour enrayer la multiplication de la Cochenille. De nombreuses colonies de *Novius* ont été aussi envoyées dans la région de Marseille, dans l'Hérault, l'Aude, le Gard, le Vaucluse et en Corse où l'apparition de l'*Icerya* s'est produite au cours des dernières années. Le petit foyer de l'*Icerya purchasi* (1) qui s'était manifesté en 1921 dans le jardin d'une villa d'Arcachon (Gironde), à la suite d'une introduction de plantes infectées venant d'Antibes, foyer qui ne s'était pas montré complètement éteint en 1922, n'est pas réapparu en 1923, grâce aux mesures d'extinction locales qui ont été prises. En Algérie, le service de la Défense des cultures a organisé la lutte contre l'*Icerya purchasi* dont de nouveaux foyers sont apparus dans les départements d'Alger et d'Oran, en distribuant à tous les colons qui en ont fait la demande des colonies de *Novius cardinalis* dont la souche première a été, au début de l'invasion, envoyée par l'Insectarium de Menton.

Le *Diaspis pentagona* représente toujours une menace qui n'est pas négligeable pour les arbres fruitiers, Mûriers et végétaux d'ornement divers de la région méridionale et autres parties de la France. Un foyer important de cette Cochenille a été signalé en 1924, près de Nice, à Saint-Laurent-du-Var, sur des *Broussonetia* (Mûriers à papier) bordant la route nationale, ainsi que sur quelques arbres fruitiers avoisinant la route. Etant donné son développement, il devait dater de plusieurs années. La présence de la *Prospaltella Berlesei* y a été reconnue : mais elle n'a pas pris encore un développement assez grand pour maîtriser le ravageur et beaucoup d'arbres plantés le long de la route ont péri ou sont en voie de grave dépérissement. Ce foyer motiva la prise d'un arrêté ministériel spécial contre le *Diaspis pentagona* (Voir p. VIII). Mais il n'aurait pu être éteint qu'à condition de prendre des mesures locales extrêmement énergiques. Cet exemple atteste que pour éviter la dispersion du *Diaspis pentagona* dans les régions où sa présence serait le plus à redouter, comme par exemple dans les plantations de Mûriers de la vallée du Rhône, on ne saurait trop veiller à empêcher la dissémination de l'Insecte par transport de plantes provenant des régions étrangères ou françaises actuellement infectées.

Les Cochenilles blanches (*Pseudococcus citri* et *Ps. adonidum*) se sont multipliées sur les Aurantiacées, mais surtout sur divers arbustes d'ornement dans

(1) FEYTAUD (J.). — *L'Icerya purchasi* dans un jardin d'Arcachon (*Rev. Zool. Agr. et Appl.*, Bordeaux, XXII, p. 196, 1923).

certaines régions du littoral, principalement à Nice et à Marseille. L'Insectarium a pu en 1924 envoyer un certain nombre de colonies de *Cryptolaemus Montrouzieri* qui paraît maintenant acclimaté à Menton, pour tenter la colonisation de cette Coccinelle dans la région de Nice et de Marseille contre ces Insectes.

Les régimes de bananes importés à Marseille ont été observés à maintes reprises, contaminés par le *Pseudococcus Comstocki*, dont l'établissement dans notre région méridionale porterait un préjudice supplémentaire aux cultures. [POUTIERS].

En Corse, les Cédratiers ont eu fort à souffrir de l'attaque de Microlépidoptères : *Prays citri* et *Prays oleellus*. Seul le premier était déjà connu comme très nuisible à cette culture. Des essais de traitements à l'arseniate de plomb et au savon pyrèthre sont en cours d'exécution.

La lutte contre la Fourmi d'Argentine a été activement poursuivie à Cannes, en 1923 et 1924, et d'heureux résultats se sont fait déjà sentir. L'usage des sacs paraffinés contenant un liquide attractif toxique s'est généralisé. Plus de 80.000 sacs ont été suspendus dans les arbres ou disposés près des habitations. En outre, pour la lutte d'hiver, 10.000 caisses-pièges ont été remises en place et visitées. Une modification heureuse a été apportée au fonctionnement de ces caisses : au milieu des détritus, fumier, etc., les remplissant à moitié, a été placée une petite boîte en aluminium munie de fentes et contenant environ 20 grammes de sirop toxique. De cette façon l'attraction du piège a été renforcée. En 1924, un résultat positif très net a été marqué. Les colonies de Fourmis étaient beaucoup moins abondantes et la densité de chacune amoindrie.

A Tamaris, la lutte n'ayant pas été aussi méthodique qu'à Cannes n'a pas donné d'aussi bons résultats. Le foyer s'est étendu, gagnant vers les Sablettes, d'un côté et s'approchant aussi de la Seyne, de l'autre côté. Des mesures plus rigoureuses s'imposent.

Le Gouvernement général de l'Algérie, ayant informé le Ministère de l'Agriculture que des Fourmis d'Argentine avaient été trouvées dans des régimes de bananes expédiées de Marseille, et ayant pour origine les îles Canaries, nous avons recherché si cet Insecte ne pouvait pas se rencontrer également sur les bananes qui arrivent sur le marché parisien et s'il n'y aurait pas là une possibilité de dispersion de l'Iridomyrmex dans notre pays. M. TROUVELOT visita, en vue de cette recherche, les locaux dans lesquels sont entreposés les régimes de bananes aux Halles centrales de Paris, et procéda à l'examen de ces régimes qui provenaient pour la plupart des îles Canaries. Sur plusieurs d'entre eux, notamment sur ceux qui portaient des Cochenilles, il trouva des Fourmis ouvrières, qui furent rapportées au laboratoire et identifiées comme étant des Fourmis d'Argentine. Dans aucun cas pourtant la présence dans ces régimes de colonies pourvues de reines ne fut constatée. Il s'agissait seulement d'ouvrières, par conséquent d'individus stériles et incapables à eux seuls de propager l'espèce. Ces ouvrières étaient principalement réfugiées dans l'ouate enveloppant les fruits et se dispersaient aussitôt le désempaquetage des régimes. On ne peut

cependant conclure de ces observations que l'importation des régimes de bananes puisse être faite dans des conditions de complète sécurité, en ce qui concerne la menace de l'*Iridomyrmex;* car il nous a été signalé qu'en Californie des petites colonies comportant une reine et des Fourmis à divers stades de développement, avaient été, dans des cas paraissant d'ailleurs assez rares, trouvées dans des régimes de bananes. Il est à remarquer que la Fourmi d'Argentine, qui est sans doute commune aux îles Canaries, ne paraît pas encore y avoir été officiellement signalée.

Plantes d'Ornement et à Parfum.

La maladie vermiculaire causée par le *Tylenchus devastator* a sévi pendant ces dernières années sur diverses plantes d'ornement dans nos départements méridionaux. Sur les bulbes de Jacinthe, où elle est plus spécialement désignée sous le nom de *maladie circulaire*, elle a pris un développement inquiétant sur certains points de notre littoral méditerranéen où la culture de cette plante donnait lieu à un important commerce. Certaines communes du département du Var, aux environs de Toulon, ont même dû renoncer d'une façon presque complète à cette culture qui leur fournissait le principal élément de leur prospérité et elles tentent de la remplacer par celle des Narcisses qui jusqu'ici n'ont pas été attaquées. Mais il importe de retenir qu'il existe en Hollande une race biologique distincte de ce Tylenchus qui est spécialisée pour les Narcisses à l'exclusion des Jacinthes et contre l'introduction de laquelle on ne saurait trop se prémunir. D'autre part, les mesures d'interdiction prises à cet égard par les Etats-Unis constituent une grosse menace pour les horticulteurs de cette région ; si une entente n'a pas lieu entre les deux gouvernements intéressés, il est en effet bien à craindre que des conséquences ruineuses en résultent pour toute une région du midi se consacrant aux cultures florales et que l'on s'y trouve conduit à l'abandon de la culture des oignons à fleurs. Il importe en tout cas. de veiller à ce qu'en France, les mêmes mesures soient prises pour l'assainissement des cultures et la désinfection des bulbes que celles qui sont prises en Hollande, grâce à la coopération remarquable qui existe en ce pays entre les horticulteurs et le Service phytopathologique. Elles reposent principalement sur un ensemble de soins culturaux : la reconstitution des cultures avec des bulbes aussi sains que possible. l'élimination des plantes atteintes par un personnel spécialisé au moyen d'inspections régulières, et enfin la désinfection des bulbes par l'eau chaude (43° à 44° en moyenne pendant 3 à 4 heures), dans des chaudières spéciales pourvues de régulateurs (1).

Les cultures de Jasmin pour la parfumerie, attaquées par *Glyphodes unionalis*, ont été protégées dans la région de Grasse par des applications de bouillies à l'arséniate diplombique.

(1) Van Slogteren. — Modern methods of combating bulb diseases *(Report of the Intern. Conf. of Phyt. and Econ. Entom.* Wageningen, Holland, 1923, p. 150).

Les rosiéristes des Alpes-Maritimes ont subi en 1923 et 1924 des pertes sensibles par suite des attaques d'un Bupreste, *Coraebus rubi*, sur les jeunes plants de Rosiers d'ornement, ainsi que sur les Rosiers de parfumerie. En certains points (Mandelieu), dans des champs abandonnés, la découverte de Ronces couvertes de *Coraebus rubi* semble indiquer comme une première nécessité d'arracher et de brûler le maximum de ces plantes nuisibles au premier chef.

Les Œillets de Nice et d'Antibes ont encore eu à souffrir des attaques de *Tortrix pronubana* ainsi que des Thrips *(Physopus pallipennis* Uzel et *Thrips communis* Uzel) (1).

Les solutions savonneuses de nicotine, la destruction des fleurs sauvages près des plantations, l'incinération des fleurs fanées restant en place en fin de saison, permettent de lutter contre ces Insectes. — Les cultures d'Œillets ont également été attaquées par *Heterodera radicicola*, à Nice et à Monaco.

La Cécidomyie des Violettes *(Perrisia affinis)* est de plus en plus nuisible aux cultures de Violettes dans la région d'Hyères, de même que dans tous les jardins du littoral. Les traitements préconisés à la chaux et au soufre se sont jusqu'à présent montrés insuffisants (POUTIERS). Cette Cécidomyie est également fort nuisible sur les Violettes de Parme cultivées à Bayonne (FEYTAUD).

Les Rosiers ont été envahis en beaucoup de points par *Typhlocyba rosae*. Dans la région de Rouen, à la suite d'un violent ouragan, ces Cicadelles jonchaient le sol dans les parcs et formaient par places des amas tels que les journaux signalèrent le lendemain une pluie de Sauterelles (RÉGNIER).

Des dégâts importants ont été causés dans les cultures de Lavande de la Drôme par les chenilles d'une Tinéide *(Sophronia humerella)* [PAILLOT].

Les plantations d'Immortelles de la région de Toulon ont été ravagées au printemps par les chenilles de *Vanessa Cardui*. L'invasion fut combattue par le ramassage et l'emploi des pulvérisations nicotinées [BERNÈS].

Sauterelles.

Dans les Bouches-du-Rhône, des Criquets marocains récemment éclos ont été signalés au milieu d'avril 1923, en Camargue, dans l'angle Nord-Ouest et au centre de la Crau ; mais l'invasion ne prit pas d'extension ; l'emploi du crésyl au début, des appâts empoisonnés ensuite, permit de détruire facilement les Insectes. Un foyer assez important de Criquets marocains a été signalé en 1924, à Mandelieu, près de Cannes et motiva la prise d'un arrêté préfectoral (lutte par les appâts empoisonnés, surveillance des foyers de ponte pour 1925).

Un syndicat de défense contre les Sauterelles a été organisé en 1923 dans plusieurs communes de la Drôme où dominait le Criquet italien.

(1) RAYMOND (G.). — Contribution à l'étude des Thrips attaquant les Œillets (*Ann. Soc. Linn. de Lyon*, LXX, p. 160-171, 1923).

D'intéressantes études biologiques et économiques ont été publiées sur nos Acridiens indigènes par divers auteurs (1).

Hannetons.

En Seine-et-Marne, les Vers blancs se sont montrés en grand nombre dans les cultures, comme on pouvait s'y attendre après le vol de Hannetons de 1922. Ils ont été aussi très abondants dans la Vienne (canton de Couhé) et dans le Rhône (pépinières de la région lyonnaise). Dans le Gâtinais et l'Orléanais, les pépiniéristes et horticulteurs se sont plaints des ravages des Vers blancs qui, joints aux Courtilières *(Gryllotalpa)* dans les parties basses, sont considérés dans ces régions comme les plus redoutables ravageurs des pépinières et des jardins. De grands horticulteurs de la région orléanaise emploient contre ces Insectes le sulfure de carbone au début du printemps, à la dose de 40 grammes par mètre carré, répartie en neuf trous, soit environ 4 gr. 50 à chaque coup de pal ; mais ce procédé est coûteux. M. Gaumont a fait des essais d'utilisation de la chloropicrine d'après une technique spéciale qu'il est en train de mettre au point. Dans la Loire-Inférieure, les Hannetons furent assez nombreux dans les régions où leur présence avait été constatée en 1920. Dans l'Ain un essaimage s'est produit en mai sur certains points, en particulier dans la région de Belley.

Limaces.

En 1923 et surtout en 1924, qui fut caractérisé dans une grande partie de la France par une humidité et une fraîcheur persistante, les Limaces ont été favorisées dans leur développement et leurs dégâts ont été signalés en des régions diverses, en particulier dans l'Ouest de la France (Bretagne, Vendée, Sarthe) et dans la région parisienne.

Oiseaux.

L'organisation de la lutte contre les Corbeaux est toujours à l'ordre du jour en Normandie. Dans l'Eure, un Syndicat de défense contre les animaux nuisibles s'occupe en particulier de leur destruction et distribue des primes dans ce but avec le concours de l'Office agricole. Les Freux eux-mêmes qui ont été réputés utiles dans bien des pays et qui le sont sans doute dans des conditions culturales déterminées, semblent justifier de moins en moins une telle réputation pour la Normandie et pays avoisinants. Ce sont eux, d'ailleurs, les plus abondants dans cette région et les futaies des parcs où ils établissent leurs corbeautières constituent de véritables repaires d'où ils partent pour exercer leurs déprédations. Les battues au fusil effectuées en conformité des arrêtés préfectoraux sont insuffisantes pour amener leur régression.

(1) Vayssière (P.). — Le problème acridien et sa solution internationale, *Matériaux pour l'étude des Calamités*. N° 2, 1924.

Grassé (P.). — La biologie des Acridiens ravageurs français *(Rev. Zool. agr. et appl.* Bordeaux, XXII, p. 269-282, 299-314, 1923). — Les ennemis des Acridiens ravageurs français. XXIII, 1924.

Bernès (J.). — Destruction des Sauterelles et des Criquets, Bibl. Vermorel. N° 113, 1923.

Mammifères.

Campagnols et Mulots. — Au cours de l'année 1923, simultanément dans les départements de la Seine-Inférieure, de l'Eure et du Calvados, les taches isolées, formées çà et là par les Campagnols depuis quelques années dans la région normande, prirent une extension des plus alarmantes pour la grande culture. Parmi les procédés de destruction qui s'offraient, un seul fut retenu : l'emploi du virus Danysz. Le Dr DERIBÉRÉ-DESGARDES fut délégué par l'Institut des Recherches Agronomiques pour mettre en route à Rouen le centre de fabrication du virus. La Station Entomologique de Rouen assura sa fabrication, tandis que la Direction des Services Agricoles de la Seine-Inférieure prenait à sa charge la partie administrative, l'organisation et la répartition des livraisons (1). Au début de la campagne, l'extension du mal dans la Seine-Inférieure était déjà telle que 25.000 hectares se trouvaient gravement envahis et que sur certains points l'on comptait jusqu'à vingt-cinq trous au mètre carré. Ce fut donc une culture en grand du *Bacillus typhi murium* qu'il fallut entreprendre. Le milieu nutritif constitué par environ 18 litres d'eau, 300 grammes de son et 75 grammes de sel (formule de l'Institut Pasteur) était préparé dans des bidons à lait de 20 litres. Ce bouillon était stérilisé dans l'autoclave de l'hospice général de Rouen mis en cette circonstance à la disposition de la Station Entomologique. Cet appareil de grandes dimensions permettait de stériliser à chaque chauffe vingt-un bidons à une température comprise entre 115 et 120 degrés. Après stérilisation, la température étant ramenée à environ 37°, on ensemençait chaque récipient avec une ampoule de 20 centimètres cubes de virus concentré fourni par l'Institut Pasteur et les bidons ainsi ensemencés étaient placés dans une chambre étuve spécialement aménagée à la Station de Rouen par MM. RÉGNIER et PUSSARD. Ils y étaient maintenus à une température oscillant entre 30 et 37° pendant 24 à 36 heures et les livraisons, d'une quarantaine de bidons chacune, avaient lieu trois fois par semaine, de façon à leur donner la garantie d'une fabrication toute récente. 2.400 à 2.500 litres de virus microbien furent ainsi fabriqués par semaine durant toute la campagne qui se prolongea un peu plus de trois mois, c'est-à-dire des derniers jours de novembre 1923 à la première quinzaine de mars 1924.

Après distribution sur place, la culture microbienne était versée sur de l'avoine aplatie à raison d'un bidon de 20 litres par tas de 180 à 200 kilog. d'avoine. Après pelletage d'une dizaine de minutes et repos d'environ 1 heure, l'avoine était transportée sur les champs à traiter et répandue dans la soirée. L'épandage se faisait à raison de 10 kil. à l'hectare, les épandeurs marchant en ligne et déposant une pincée d'avoine dans les trous les plus fréquentés. Toutes

(1) RÉGNIER (R.) et PUSSARD (R.). — La lutte contre les Campagnols dans la Seine-Inférieure (*C. R. Ac. Agr.*, X, p. 736-742, 1924).
— Les Rongeurs en Normandie. — La lutte contre les Campagnols (*Bull. Soc. Agr. Seine-Inf.*, IV, p. 190, 1923).
— Voir aussi : *Revue de Zool. agr. et appl.*, 1924, p. 249-263.

les indications utiles au point de vue de la technique et des précautions d'hygiène étaient d'ailleurs données aux intéressés par voie de circulaires.

Les résultats de la campagne furent des plus remarquables. Sur 25.060 hectares envahis, 19.000 furent effectivement traités, 13.2000 le furent avec plein succès, la mortalité moyenne des Campagnols étant d'environ 70 % et atteignant même dans des communes très ravagées jusqu'à 90 %. D'après M. RÉGNIER, on peut dire que dans la zone la plus éprouvée 16.000 hectares environ échappèrent au désastre, grâce au traitement par le virus.

En divers points, dans la Seine-Inférieure et dans l'Eure surtout, dans les cantons où les cultivateurs ne s'étaient pas décidés à traiter, il y eut, au cours de l'été ou de l'automne 1924, une reprise de l'invasion qui fut efficacement combattue de la même façon. Dans le Calvados, d'autre part, dès 1923, le laboratoire de Bactériologie de Caen assura la fabrication du virus; mais, faute d'entente entre les cultivateurs, 1.800 hectares seulement furent soumis au traitement.

D'autres invasions localisées de Campagnols se sont manifestées au cours de l'année 1923 dans la Marne, dans la Moselle, le Haut-Rhin, le Gard, etc. Dans le Gard, où les dégâts se sont excercés surtout en aval de l'embouchure du Gardon, l'espèce qui se trouvait en cause était, non pas le *Microtus arvalis* comme dans la plupart des autres régions, mais le *Pitymis subterraneus* Selys (1).

D'autre part, les invasions de Mulots *(Mus sylvaticus)*, qui se sont produites surtout dans le voisinage des forêts, ont été observées en 1923 dans l'Aube et dans les départements de l'Est, notamment Meurthe-et-Moselle. M. P. VAYSSIÈRE qui s'est occupé de l'organisation de la lutte contre ces Rongeurs dans l'Aube, a publié ses observations sur les caractères différentiels qui distinguent les invasions et les dégâts des Mulots et des Campagnols et a mis au point la préparation d'appâts empoisonnés à base d'arsenic et de phosphure de zinc permettant de détruire ces Rongeurs (2).

Mammifères divers. — Les Sangliers sont toujours abondants dans le Puy-de-Dôme et le Cantal. Pourtant les battues organisées en ont fait décroître le nombre.

III. — MALADIES NON PARASITAIRES ET MALADIES CAUSÉES PAR LES PARASITES VÉGÉTAUX

Situation météorologique en 1923.

En janvier, la température est généralement supérieure à la normale, le temps est doux, humide, la pluie à peu près générale en France. En février, la température tend à baisser du 5 au 20, la moyenne est alors de 5° ; elle se relève ensuite légèrement. Néanmoins, dans l'ensemble, le mois est doux. Il est, du

(1) HUGUES (A.). — Invasions de Campagnols *(Bull. Soc. Linn. de Lyon*, 5 oct., 1924.)
(2) *C. R. Acad. Agric.*, IX, p. 648, 1923. — *Revue scientifique*, 1923, n° 16.

reste, pluvieux. L'excédent d'eau qui n'était que de 2 m/m au début du mois est de 45 m/m à la fin.

Si nous envisageons les trois mois de printemps (mars, avril, mai), nous constatons que les valeurs moyennes des éléments météorologiques diffèrent peu de ceux d'une saison normale. Un excès thermique se manifeste, il est vrai, partout (il est à Paris 0,7 ; — Besançon 0,5 — ailleurs 0,3), sur tout le territoire, sauf dans le Midi. La quantité d'eau recueillie est plus élevée qu'elle ne l'est normalement à pareille epoque. Somme toute, à la fin d'un printemps relativement doux et humide, succédant à un hiver chaud et pluvieux, la situation agricole est relativement satisfaisante. (Exception faite, naturellement, des pertes importantes, mais heureusement localisées, dues aux violentes intempéries et aux gelées tardives du mois d'avril) (1).

Alternative de périodes fraîches et d'autres chaudes, de temps pluvieux et de journées sèches. Juillet se termine par un temps frais qui se maintient.

L'été 1923 donne l'impression d'une saison exceptionnellement chaude. Cependant, en réalité, la sécheresse est la caractéristique dominante de la saison. Les hauteurs d'eau tombées sont faibles, presque moitié moindres que celles correspondant à l'état moyen. La faible pluviosité de l'été provient, non seulement du peu d'intensité des chutes d'eau, mais aussi de leur rareté. L'excès de moyennes élevées des mois chauds, par rapport à la normale, est peu élevé. Les excédents de juillet et août compensent à peine les déficits de juin qui est exceptionnellement frais. L'été n'est réellement plus chaud que d'ordinaire que dans le Sud, l'Est, le Centre, alors qu'en Bretagne, il est plus frais que normalement (2).

L'automne présente des caractères quelque peu différents dans les diverses régions de la Franee. Tandis que dans le Nord et l'Ouest, la température moyenne est voisine de la normale, elle présente un excès peu marqué dans l'Est, plus fort dans le Centre et le Sud. La quantité d'eau fournie par les pluies est normale dans le Centre, en déficit faible en Bretagne, plus marqué dans le Sud, en excès sensible dans le Nord, très accusé dans l'Est. Le nombre des jours de pluie s'élève à 50 dans la moitié nord de la France. La pluie est rare dans le Midi (3).

Situation météorologique en 1924.

Durant l'hiver 1923-1924, l'effet du temps doux, qui domine en décembre et surtout en janvier, est contrebalancé par la persistance en février, du froid, qui est plus soutenu qu'intense. Comme la plupart des hivers peu rigoureux, celui de 1923-1924 est marqué par des pluies plus abondantes que d'ordinaire.

(1) G. Barbé. — Le Printemps de 1923. *(Journal d'Agriculture Pratique*, 1923, t. II, n° 32 p. 119-120, 11 août 1923.)

(2) G. Barbé. — L'Eté de 1923. *(Journal d'Agriculture Pratique*, t. II, n° 43, p. 333-334, 17 octobre 1923.)

(3) G. Barbé. — L'Automne de 1923. *(Journal d'Agriculture Pratique*, 1924, n° 6, p. 116, 9 février 1924.)

La hauteur de pluie présente, au 28 février, un excédent de 63 m/m, qui provient, pour la plus grande part, des pluies très abondantes tombées en décembre.

Le printemps de 1924 est, dans l'ensemble, variable (froids tardifs, pluies fréquentes dans le Nord), temps chaud et sec dans le Centre et le Sud. Dans ces conditions, cette saison est peu favorable à l'agriculture, du moins jusqu'au début de mai (1).

L'été de 1924 est, d'une manière générale, humide et pluvieux. Les excédents d'eau sont (Marseille 105 m/m ; — Paris 75 m/m ; Dunkerque 72 m/m ; Clermont-Ferrand 55 m/m). Cependant des déficits se manifestent à Brest et Nantes (10 à 20 m/m), Bagnères-de-Bigorre 54 m/m. Le régime pluvieux ne persiste durant les trois mois d'été que dans quelques régions (Dunkerque, Marseille). Paris est moins arrosé que d'ordinaire en juillet. L'Auvergne, une partie de la Bretagne, du Béarn, bénéficiaient d'un mois d'août relativement sec. Dans l'Ouest, à Brest, Nantes, juin est sec, juillet légèrement pluvieux, août normal. A Bagnères-de-Bigorre la hauteur des pluies est déficitaire pendant trois mois. Cependant août y est assez humide. L'été de 1924 est donc frais et humide. Son déficit thermique est cependant inférieur à celui de 1913 et 1916. L'excédent de pluie par rapport à la normale, qui s'élève à 73 m/m, est égal à celui de 1922. Les effets de l'été sont peu favorables à la campagne agricole, sauf pourtant dans le Midi.

En septembre, le temps pluvieux se maintient pendant la première quinzaine. Dans les régions où la moisson n'est même pas terminée, Blés et Avoines germent dans les champs. Le vignoble souffre du manque de soleil et de chaleur. Après une interruption de quelques jours au milieu du mois, la pluie tombe de nouveau sans désemparer, occasionnant la crue des cours d'eau. Dans le Sud-Est un violent ouragan cause de grands dégâts dans le Vaucluse et le Gard. Après avoir cessé 2 jours — 28-29 septembre. — le régime pluvieux, qui occasionne de la pourriture dans le vignoble et des altérations du tubercule de Pomme de terre, reprend ensuite pour ne se terminer que le 10 octobre, et le beau temps se maintient dix à quinze jours, permettant ainsi d'effectuer les travaux culturaux ; arrachage des Pommes de terre, des Betteraves. Des journées pluvieuses, humides, douces, terminent le mois. Ce régime se maintient pendant la première huitaine de novembre. Jusqu'au 14, le temps reste sec, la température supérieure à la normale. Du 15 au 19, surviennent des gelées, par 4.8 le 18. A ce régime succède un temps sombre, brumeux, des pluies fines. Les six premiers jours de décembre sont relativement doux et pluvieux. A la faveur de ce temps, les céréales d'automne acquièrent une belle végétation, mais les plantes spontanées se développent aussi. A partir du 7 et jusqu'au 14, le temps est sec et froid, avec gelées nocturnes. Du reste cette période froide n'est que de courte durée et l'humidité reprend le dessus dans la région parisienne, où le temps est de nouveau plu-

(1) G. Barbé. — Le Printemps de 1924. *(Journal d'Agriculture Pratique,* t. II, n° 26, p. 59, 10 juillet 1924.)

vieux et brumeux. L'aspect des Blés en terre est satisfaisant, mais les mauvaises herbes se développent.

Accidents déterminée par le froid.

Gelées.

Des gelées survenues le 25 avril et le 18 mai 1923, déterminent des dégâts dans les vignobles de Champagne, de Seine-et-Marne, du Centre, du Jura, de l'Allier.

M. RAVAZ (1) donne des conseils aux viticulteurs qui désirent préserver leur vignoble contre les gelées.

La région montagneuse de Merle (Loire) est fortement éprouvée par une gelée nocturne survenue dans la nuit du 14 au 15 mai 1923 (— 5° ou — 6° suivant les endroits). La plupart des Seigles sont gelés à l'épiage. Les Pommes de terre ne sont pas atteintes car elles ne sont pas encore sorties à cette époque.

M. RENÉ LIBES (2) indique qu'en Californie on protège les Abricotiers contre les gelées en élevant la température de l'atmosphère au moyen de la combustion d'huiles (sans doute pétrole).

La Sécheresse.

Le Midi hérite de l'année 1922, une sécheresse qui se poursuit depuis cette époque.

D'après M. CHAPTAL, du 1er mars 1922 au 28 février 1923, il n'est tombé à Montpellier que 390 millimètres de pluie, ce qui ne s'était jamais produit pendant la période de quarante-huit ans sur laquelle portent les observations. Comme conséquence de cette sécheresse, M. VIALA signale que la Vigne à débourré sans avoir pleuré (3).

Les pluies d'août 1923 ne suffisent pas à mettre fin à la sécheresse qui sévit dans le Midi.

En effet, ainsi qu'il arrive généralement dans le cas des orages violents, une grande partie de l'eau ruisselle, si bien que le sol n'absorbe qu'une faible fraction du liquide qui est tombé à la surface. De plus, souvent, des vents desséchants ont déterminé une rapide évaporation de cette eau superficielle.

Les conditions de température, qui règnent dans plusieurs régions de notre pays : Sud-Ouest, Ouest, Centre, Mâconnais, Bourgogne, pendant l'été de 1923 (juillet et août) entraînent une sécheresse momentanée et partielle, par conséquent moins grave que celle qui affecte le Mid.

Dans cette dernière région, c'est évidemment dans les terres peu profon-

(1) RAVAZ (L.). — Chronique. — Les pluies, les gelées, les nuages artficiels, (*Progrès agricole et Viticole*, 40e année, t. LXXIX, n° 13, p. 293-295, 1er avril 1923.)

(2) LIBES (RENÉ). — Protection des Abricotiers contre les gelées en Californie. (*Progrès agricole et Viticole*, 4e année, t. LXXIX, n° 13, p. 307-310, 1er avril 1923.)

(3) ANGOT. — Sur la Sécheresse dans la région méditerranéenne (*C. R. Académie d'Agriculture*, n° 10, p. 312, 21 mars 1923.)

des reposant sur un sous-sol imperméable aux racines ou dans ceux des terrains profonds, qui ne peuvent retenir une grande quantité d'eau par suite d'une perméabilité excessive ou encore d'un excès de finesse des éléments que les effets de la sécheresse sont le plus marqués. Il existe des différences assez nettes de résistance à la sécheresse entre les divers porte-greffes. D'autre part, certains greffons transpirent plus que d'autres. Enfin, à l'action épuisante de la sécheresse s'ajoute celle de la surproduction. En 1923, la sortie des raisins est forte; mais grâce à la sécheresse, les baies restent petites, certaines d'entre elles se sont durcies, ratatinées à l'extérieur. Parfois même une face est complètement grillée, Peut-on parler de surproduction avec une récolte pareille? Dans une certaine mesure, explique M. RAVAZ, car la production de nombreuses et volumineuses raffles tend à épuiser des souches déjà affaiblies par la sècheresse.

Dans quelle mesure les petits grains des Vignes affectées par la sécheresse ont-ils pu profiter de la fraction d'eau des pluies de fin août qui a été mise à la disposition des racines de la plante? Sans doute, pas du tout, dans le cas des grains à peau grillée, desséchée, et par conséquent inextensible. Dans une certaine mesure dans les autres cas. Seulement, ainsi que le montre M. L. RAVAZ, une même augmentation du diamètre se traduit par un plus faible accroissement de volume chez un petit grain que chez un gros.

	Diamètre initial	Diamètre acquis	Accroissement de volume
Grains d'Aramon	12 m/m	14 m/m	530 m/m³
	20 m/m	22 m/m	14.400 m/m³

Les pluies tardives ne peuvent donc fournir de grandes augmentations de récolte chez les Vignes porteuses de petits grains.

Néanmoins, dans les Stations et conditions où l'eau des pluies d'août a pu pénétrer dans le sol jusqu'à 60 m/m, on peut constater dans certains cas une amélioration telle que la récolte peut être considérée comme satisfaisante. Ailleurs, cette dernière n'atteint pas 50 % de la normale.

Dans une grande partie du vignoble méridional, l'effet de la sécheresse se traduit par une chute prématurée des feuilles en septembre.

La sécheresse détermine une augmentation de la concentration du sel dans le sol des terrains salés du littoral, aussi bien que de ceux qui doivent leur salure au sel gemme. C'est ainsi qu'à Aigues-Mortes (Gard) dans une plantation de 20.000 pieds, 10.000 périssent. Les divers porte-greffes ne sont pas tous également sensibles au sel.

Dans des terrains sableux, comme ceux d'Aigues-Mortes, on peut songer à replanter la Vigne française, dont la résistance au sel est au moins égale à n'importe laquelle des Vignes américaines.

On doit également conseiller des greffons qui évaporent peu.

M. RAVAZ, auquel nous empruntons ce qui précède, indique en outre un certain nombre de mesures culturales destinées à empêcher la terre de se saler :

1° ameublir le sol et supprimer les mauvaises herbes ; 2° assurer l'évacuation des eaux salées.

La sécheresse a eu encore pour effet de procurer au Phylloxéra une nouvelle activité, laquelle s'est traduite par des rabougrissements dont ont été affectées des vignes établies sur Jacquez ou sur francs Rupestris (1). C'est encore, en quelque mesure, à la sécheresse que M. Ravaz attribue certains cas de dépérissements, constatés chez des souchées situées dans des dépressions de terrains. Dans ces milieux, un peu bas, mais qui sont aussi les plus fertiles et la Vigne est, en temps normal, extrêmement puissante. A l'automne 1921, ces déclivités ont reçu non seulement les eaux de pluie tombées directement, mais aussi les infiltrations du voisinage. Dans ces conditions, les racines ont été asphyxiées ou gênées dans leur respiration. Ensuite est survenue la sécheresse, qui s'est opposée à la formation de nouvelles radicelles. Ces accidents se produisent chez tous les porte-greffes, mais surtout chez Riparia 420 A ; ils sont habituellement moins graves sur Rupestris 3306, 3309, chez lesquels on les rencontre aussi (2).

Dans l'Anjou, l'échaudage et le grillage ne se manifestent que dans les Vignobles situés sur coteaux seulement.

Dans le Forez, l'année 1923 est exceptionnellement sèche, à tel point qu'il faut se reporter à l'année 1870, pour retrouver un été aussi pauvre en pluie. A Merle, altitude 860 mètres, l'intervalle entre deux pluies de 10 millimètres est de 69 jours (16-24 août). Le mois de juillet accuse seulement 9 $^{m}_{m}$ 2, alors que la normale des précipitations est de 69. Cette absence de pluie coïncide, d'ailleurs, avec des chaleurs excessives. Moyenne des maxima : juillet 24°4, normale 23°1 ; août 27°5, normale 22°7. D'une façon générale, la Pomme de terre se défend assez bien contre la sécheresse. Mais il apparaît que certaines variétés supportent mieux que d'autres la privation d'eau : *Institut de Beauvais, Violette de Forez, Fleur de Pêcher*. Certaines sortes sont au contraire très sensibles : *Eigenheimer, Saucisse de Paris, Géante bleue*. Sous l'action de la sécheresse les taches pâles de Mosaïque sont presque invisibles, celles de la Panachure sont moins frappantes. Il devient difficile de distinguer entre les incurvations foliaires par sécheresse et

(1) Ravaz (L.). — Sur les nombreux cas de mortalité des ceps. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXIX, n° 21, p. 488-489, Montpellier, 27 mai 1923).
— Sur les dépérissements de la Vigne. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXIX, n° 22, p. 533-536, 3 juin 1923).
— Chronique. — La situation du Vignoble. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXX, n° 37, p. 169-171, Montpellier, 16 septembre 1923).
— Chronique. — Le Temps, sécheresse et pluie. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXX, n° 38, p. 293-295, 23 septembre 1923).
— Chronique. — Les Vignes desséchées et les vignes qui ont surproduit. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXX, n° 32, p. 339-391, 21 octobre 1923).
— Chronique. — La Situation. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXX, n° 39, p. 317-320, Montpellier, 30 septembre 1923).
— Chronique. — La Situation. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXX, n° 40, p. 341-342, Montpellier, 7 octobre 1923).
— Chronique. — Porte-greffe résistant au salant. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXX, p. 487-489, 4 novembre 1923).

(2) Ravaz (L.). — Encore les dépérissements de la Vigne. *(Progrès agricole et viticole*, t. LXXX, n° 22, Montpellier, 3 juin 1923).

celles de la maladie de l'Enroulement. L'*Institut de Beauvais* est une des rares variétés où il est possible de distinguer par temps sec l'état sanitaire.

Accidents météorologiques.

Grêle.

En 1923 des orages à grêle tombent à plusieurs reprises sur diverses parties de la France. Une première chute de grêle a lieu en mai : Var (Saint-Raphaël, Fréjus, Roquebrune, Grimaud, Sainte-Maxime), Gard (Beaucaire, Marguerittes), Hérault (Mauguio), Gironde (Sainte-Foy-la-Gironde), Pyrénées-Orientales (Ille, Pallastre, Espire-de-l'Agly, Salles). Une autre importante série d'orages à grêle a lieu le 21 août dans le Midi : Hérault (Biterrois), Aude (Minervois). Dans le Bordelais, le Pays de Sauternes souffre des dégâts occasionnés par la grêle d'août. En Alsace, le vignoble est ravagé par des orages à grêle survenus à partir de la seconde quinzaine de juillet. L'un des correspondants de M. L. Ravaz lui signale que des Vignes ont, après une chute de grêle, émis des feuilles qui sont restées chlorotiques (1). M. Ravaz rappelle, à ce sujet, qu'en terrain calcaire la sensibilité des Vignes à la Chlorose est liée à leur aoûtement ou plus exactement à la richesse de leurs tissus en matière de réserve. Ce qui se passe dans le cas particulier n'est donc pas anormal. Le nouveau feuillage, tardivement constitué, s'est d'abord formé aux dépens du contenu de la souche, lequel est évidemment moins abondant en juillet qu'en février. Pour hâter la disparition de cette Chlorose tardive, d'arrière saison, M. L. Ravaz conseille de pulvériser une solution de sulfate de fer à 1 p. 100.

Comme suite à l'enquête effectuée par une Commission chargée par la Société centrale d'Agriculture de l'Hérault d'établir les moyens propres à remédier aux dégâts causés aux Vignes par l'orage de grêle du 13 mai 1922, M. Henri Sicard (2), rapporteur, présente des conclusions sur les mesures à prendre.

M. Carré (3) discute le rapport de M. Henri Sicard.

Les conseils que donne M. Ravaz sont basés sur des observations relatives aux dégâts que détermine la grêle lorsqu'elle atteint les plants à telle ou telle époque de végétation et aux possibilités de reconstitution qu'offre la Vigne suivant le stade de végétation auquel elle est parvenue.

Des orages à grêle viennent en 1924 dévaster des vignobles plus ou moins étendus en Champagne, dans les Charentes, la région de Libourne (Gironde), le Beaujolais.

(1) Ravaz (L.). — La Chlorose de la Vigne grêlée. *(Progrès agricole et viticole,* 40e année, t. LXXX, no 42, p. 393, Montpellier, 21 octobre 1923.)

(2) Sicard (H.). — Moyens pour remédier aux dégâts causés aux Vignes par l'orage de grêle du 13 mai 1922 (Rapport de la Commission d'enquête présenté à la Société centrale d'Agriculture de l'Hérault dans la séance du 4 décembre 1922). *(Progrès agricole et viticole,* 40e année, t. LXXIX, no 6, p. 129-137, Montpellier, 11 février 1922.)

(3) Carré (A.). — Traitement des Vignes grêlées. *(Progrès agricole et viticole,* 40e année, t. LXXIX, no 9, p. 202-208, Montpellier, 4 mars 1923.)

MM. RAVAZ et VERGE (1) font remarquer que les dégâts causés à la végétation, comme leurs conséquences sur le développement ultérieur de la Vigne, sont extrêmement variables ; — ils varient, non seulement avec l'intensité de la grêle, mais encore avec la résistance aux chocs des organes atteints, laquelle va en augmentant à mesure que la saison avance, par suite de la lignification croissante des sarments et du durcissement des feuilles. Dans la pratique, la taille ne doit être effectuée que lorsque les dégâts sont tels qu'il y a lieu de songer à faire développer une végétation nouvelle.

MM. RAVAZ et VERGE ont étudié expérimentalement la conséquence des retailles, en l'effectuant suivant trois systèmes, qu'ils décrivent, et à cinq époques différentes du 21 avril au 27 juin.

Il a paru intéressant à MM. RAVAZ et VERGE de connaître ce qui se passe pour les retailles de plus en plus tardives et de continuer jusqu'après les vendanges et pour raccorder ces nouvelles expériences à celles de l'année 1923, les retailles ont été commencées vers le 12 et 18 juin ; elles ont été continuées le 23 août (début de la véraison) et le 6 septembre.

Les auteurs donnent les résultats que leur ont fourni les diverses catégories de taille.

Céréales

I. — Maladies ou altérations non parasitaires.

Echaudage. — D'après M. DUCOMET, les journées du 11 et 15 juillet 1924 nuisent à toutes les variétés d'Avoines (Avena sativa), mais surtout *Victoria, Ligowo-Brie* 176 ; le résultat est une diminution de la teneur des grains en albumen.

Avortement des épillets de base. — M. DUCOMET le signale comme fréquent sur *Victoria* et *Pluie d'Or.*

II. — Maladies cryptogamiques.

1° *Rouilles (Fuccinia* divers). — Nous avons vu que l'hiver 1922-23 est extrêmement doux. En mars se manifeste dans la région parisienne, le Centre (Indre, Loir-et-Cher) et sans doute d'autres contrées (Cantal), une attaque de Rouille jaune, qui, par sa précocité et son intensité, surprend les cultivateurs. A Grignon (2), le *P. glumarum* (SCHM.) ER. et HENN. sévit dès fin mars. D'après M. CRÉPIN, les feuilles des variétés sensibles sont attaquées, dès leur apparition et bientôt recouvertes de sores à urédospores. Cette Urédinée est localisée : 1° sur la partie moyenne du limbe qui, à ce niveau, a une tendance à s'enrouler en gouttière et est comme pincée ; 2° sur le sommet de la feuille ; 3° sur la surface entière de cette dernière. Quelle que soit la région du limbe occupée par l'Urédinée, les sores à urédos y sont disposées sans ordre apparent ou du moins

(1) RAVAZ (L.) et VEBGE (G.). — Recherches relatives à la taille des Vignes grêlées. (Le *Progrès agricole et viticole,* 41e année, t. LXXXII, n° 38, p. 278-282, 21 septembre 1924.)

(2) CRÉPIN (CH.). — Les Rouilles du Blé en 1923 à Grignon. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole,* t. X, p. 318-323, fasc. 4, 1923).

ne sont pas placés en lignes parallèles (phase *proleptique* d'Eriksson). On trouve aussi des plages pourvues d'une petite pustule centrale, et des taches décolorées dites d'*hypersensibilité*. Intimement associé à *P. glumarum* s'observe *Erysiphe graminis* (D. C.) dont les périthèces déjà formés indiquent une attaque ancienne. En relation moins étroite avec l'Urédinée, le *Septoria graminum* Desm. (Nuile), qui a dû débuter très tôt dans la saison. En avril, l'attaque de *P. glumarum* se poursuit, non pas sans arrêt, mais par poussées successives. Alors que la forme de jeunesse dite proleptique du champignon reste localisée sur les feuilles inférieures, la Rouille constitue sur les feuilles moyennes et supérieures des lignes jaune orangé, prolongées par une décoloration linéaire, laquelle correspond à une région ou le mycélium prend possession des tissus. Par un mois de mai, qui débute par une courte période chaude, à laquelle succèdent des journées froides et pluvieuses, le *P. glumarum* continue à se développer, envahissant les feuilles au fur et à mesure de leur apparition. Le développement du *P. glumarum* se poursuit en juin, mais se ralentit à la fin de ce mois. D'après M. Crépin, à Grignon, plusieurs variétés sensibles : Japhet, Bon Fermier. Hâtif Inversable, sont attaquées dans leur épi dès la fin juin, et au début de juillet. Les glumelles sont envahies avant les glumes, qui sont parfois respectées Les glumelles peuvent subir une attaque générale partielle. La mort des glumelles, qui entourent le grain, condamne à mort le caryopse lui-même, qui est loin d'avoir encore emmagasiné toutes les réserves qui lui sont destinées. Le *P. glumarum* constitue peu de téleutospores. Le 1er juillet, après une période chaude et sèche, l'activité de *P. glumarum* ne se manifeste plus que sur des céréales tardives, sur lesquelles le *P. triticina*, qui vient d'apparaître, leur dispute le terrain.

A Grignon, M. Crépin observe, dès le 12 avril, le *P. triticina* Er. sur *Triticum diccocum-diccocoïdes*. Mais ce n'est que le 5 juin qu'il constate l'existence de cette Urédinée sur un Blé de grande culture. A Noisy-le-Roi, dans la collection de blés de M. Schribaux, le *P. triticina* ne paraît sévir qu'à partir de la seconde quinzaine de juin.

Nous avons essayé (1) de classer ces Blés relativement à l'intensité de leur attaque par *P. glumarum*, la seule des rouilles qui ait sévi fortement à Noisy-le-Roi en 1923.

Le 27 juillet, dans la région de Montfort-l'Amaury (S.-et-O.), nous constatons que *P. triticina* est abondant sur les feuilles de certains Blés encore verts.

P. graminis Pers., fournit une attaque faible et tardive. M. Crépin le voit vers le 15 juillet sur les Seigles et Avoines de Grignon. Nous l'observons le 27 juillet sur les gaines foliaires de certains Blés dans les cultures de Montfort-l'Amaury (S.-et O.).

Nous n'avons que peu de renseignements sur le développement du *P. simplex* (Kern.). Er. et Henn. sur Orge, et de *P. coronifera* Kleb. sur Avoine. Ils existent le 27 juillet à Montfort-l'Amaury.

(1) Ducomet et Foex (Et.). — Observations sur les rouilles des céréales. (*Journal d'Agriculture pratique*, t. I, n° 7, pp. 131-132, 16 février 1924).

Au cours de l'année 1923, M. L. BLARINGHEM (1, 2) fait de très intéressantes observations sur la biologie des rouilles.

M. RABATE (3) fait connaître que ses essais font apparaître une action très marquée de l'acide sulfurique contre la rouille jaune des feuilles de Blé.

1924. — Sans doute est-ce en partie au froid qui règne en février 1924, et qui reprend pendant la première quinzaine d'avril que doit être attribué le retard de trois à quatre semaines que présentent les Blés. Le *Puccinia glumarum* qui, en 1923, était abondamment développé dès le début d'avril, n'a, en 1924, commencé à se montrer d'une manière appréciable que vers le 15 mai. Dans la collection de Blés de M. SCHRIBAUX, à Noisy-le-Roi (S.-et-O.), sont alors seuls attaqués les Blés suivants : Noé, Pétanielle noire, P. blanche, et quelques hybrides. D'après M. MARESQUELLE (4), le *P. glumarum* n'apparaît que dans les premiers jours de juin, à Bellevue (S.-et-O.). Le 14 juin, à Noisy-le-Roi, le *P. glumarum* n'est encore noté que sur Hybride Inversable, Bon Fermier, Gros bleu, Japhet, Noé, Bordeaux. M. CRÉPIN (5) constate qu'à Grignon, le *P. glumarum* sévit en 1924 plus tardivement et moins intensément qu'en 1923. Les variétés peu sensibles ne sont pour ainsi dire pas attaquées, lorsqu'elles ne sont pas indemnes, les feuilles ne portent que de rares plages avec sores et quelques taches d'hypersensibilité. Mais ces dernières se présentent même sur les sortes sensibles, sur lesquelles les sores restent étroites. Les épis ne sont pas ou sont peu attaqués. M. DUCOMET constate qu'à Grignon, le *P. glumarum* sévit encore dans la première quinzaine de juin.

A Grignon, le *P. triticina* apparaît le 5 juin sur *T. dicoccoïdes* et existe le 9 juin sur les variétés de *T. vulgare*, les feuilles de certaines variétés (Blanc de Flandre) portent tellement de sores qu'elles sont finalement tuées.

C'est vers le milieu de juin que le *P, triticina*, à Noisy-le-Roi, apparaît. Durant la seconde quinzaine de juin, *P. glumarum* envahit une trentaine de Blés, et passe progressivement de la feuille inférieure, à la moyenne, puis à la troisième à partir de la base. En même temps *P. triticina* se développe activement, si bien que, le 25 juin, il existe sur 81 des Blés de la Collection SCHRIBAUX. Cinq des Blés de Noisy-le-Roi portent alors le *P. graminis*, dont l'attaque débute. Le 8 juillet cette Rouille se montre sur les tiges et parfois sur les feuilles supérieures de la plupart des Blés cultivés, à Noisy-le-Roi. M. DUCOMET signale qu'à Grignon, l'attaque de *P. graminis* suit de près l'émission des écidiospores nées sur Epine-

(1) BLARINGHEM. — Notes sur la biologie des rouilles et des charbons. II. La rouille noire (*Puccinia graminis* PERS.) au printemps de 1923 à Bellevue (S.-et-O.) sur les blés résistants et sur leurs hybrides. *(Revue de Pathol. Végétale et d'Entomologie agricole de France*, t. X, fasc. 3, pp. 202-219, 1923.)

(2) BLARINGHEM. — Note sur la biologie des charbons. IV. Formes des rouilles d'automne et des hybrides de blé à végétation prolongée *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, t. X, fasc. 4, p. 308-313, 1923).

(3) E. RABATÉ. — Action de l'acide sulfurique contre la rouille du ble. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, nº 14, p. 403-406, 25 avril 1923.)

(4) H.-J. MARESQUELLE. — Compte rendu des Rouilles des Blés, à Bellevue, en 1924. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, t. XI, fasc. 4, octobre-décembre 1924).

(5) Ch. CRÉPIN. — Observations sur les Rouilles des Céréales en 1924. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, t. XI, fasc. 4, octobre-décembre 1924).

Vinette *(Berberis Vulgaris)*. D'après M. Crépin, à Grignon, *P. graminis* débute vers le 15 juin, s'étend rapidement, s'attaquent violemment aux gaines, tiges, épis ; aucune tache d'hypersensibilité n'est visible sur les feuilles. Nous observons le *P. graminis*, en Eure-et-Loire, le 20 juin. Sur les Avoines, *P. graminis* et *P. coronifera* Kleb. laquelle débuterait après que se sont montrées les écidies sur *Phamnus cathartica*, apparaissant vers le 15-20 juin, évoluant presque parallèlement. Selon les foyers, l'une ou l'autre Rouille domine. Pendant la première quinzaine de juillet, *P. triticina* et *P. graminis* se développent avec intensité sur les Blés de la région parisienne et de la Beauce. M. Maresquelle constate qu'à Bellevue (S.-et-O.), *P. triticina* passe par un maximum d'ailleurs peu marqué, vers le 15 juillet. M. Maresquelle signale que le *P. triticina* paraît avoir de véritables hôtes de prédilection ; parmi ces derniers se trouve le Blé Wilhelmina. Le 1er août, le *triticina* n'existe plus que par place sur des feuilles encore vertes. La proportion des téleutospores par rapport aux urédospores paraît être bien moindre dans le cas de cette Urédinée qu'en ce qui concerne le *P graminis* qui est cependant plus tardif.

Le *P graminis* fournit une attaque d'une exceptionnelle intensité et qui se poursuit jusqu'à la moisson. M. Maresquelle constate que le *P. graminis* montre dans la dernière décade de juillet un épanouissement magnifique qui lui assure une prédominance absolue sur ses rivales. Cette extension considérable de *P. graminis* rend difficile l'appréciation des différences de sensibilité à cette espèce : la maladie sévit brutalement sur la plupart des Blés. Le *T. monococcum* est lui-même gravement atteint jusque dans ses épis.

M. Ducomet constate la fréquence en 1924, des attaques foliaires de *P. graminis* qui est généralement plutôt localisé sur les tiges. Souvent *P. graminis* débute à la base de la feuille pour, delà, passer sur la gaine. Sur la tige, les spores apparaissent communément en premier lieu immédiatement au-dessous de la ligule.

Les dates d'apparition à Grignon, des Rouilles autres que celles du Blé sont, d'après M. Ducomet, les suivantes : sur Orge *(Hordeum vulgare)*, *P. simplex*, le 4 mai : sur Avoine *(Avena sativa)*, *P. coronifera* et *P. graminis*, le 20 juin. Le *P. coronifera* est constaté par place seulement sur Victoria et Pluie d'Or. Le *P. graminis* est plus généralisé mais sans gravité. Ligovo et Ligovo Brie 176 sont les plus intéressés.

On trouvera dans les notes publiées par MM. Ducomet (1), Crépin (2), Moreau (3), Maresquelle (4), Foex (5), Mlle Gaudineau, M. Guyot (6, 7), des

(1) Ducomet (V.). — Les Rouilles de céréales en automne et en hiver. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XII, fasc. 1, pp. 000, 1925).

(2) Crépin (Ch.). — Observations sur les Rouilles des céréales en 1924. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XI, fasc. 4, pp. 000, 1924).

(3) Moreau (F.). — Les maladies des céréales à la Station de Sélection de Semences du Massif-Central. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XII, fasc. 1, pp. 000, 1925).

(4) Maresquelle. — Compte rendu des Rouilles des Blés à Bellevue, en 1924. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XI, fasc. 4, pp. 000, 1924).

(5) Foex. — Quelques observations sur les attaques de Rouilles des céréales dans le Sud-Ouest et le Sud-Est. *(Rev. de Path. végét. et d'Entom. agr.*, t. XI, fasc. 3, pp. 205-211, 1924).

renseignements sur les attaques de Rouille dans la région parisienne, le Sud-Ouest, le Sud-Est, la Vallée du Rhône, le Massif-Central.

En collaboration avec son préparateur, M. SCHAD, M. DUCOMET fait d'intéressantes observations sur le développement automnal et hivernal des Rouilles à Grignon et dans d'autres stations.

A part un cas (constatation de la présence le 1er décembre de *P. glumarum* sur un Hybride Blé de Miracle × B. Saint-Hermont, semé le 1er octobre), ce n'est que sur les semis naturels présents dans les chaumes scarifiés et dans les fourrages d'automne que les Rouilles sont observées, en abondance du reste depuis le début d'octobre.

Dès le 1er octobre, M. SCHAD note le *P. glumarum* sur Orge, et le 20 du même mois le *P. simplex* est aussi abondant sur cette plante qu'il ne l'était au printemps. Le Blé porte à partir du 15 octobre le *P. glumarum* et le *P. triticina*. Le 21 octobre quelques rares pustules à urédospores de *P. graminis* s'observent sur des repousses de Blé de la Paix. Sur avoine *P. coronifera* abonde depuis l'automne et *P. graminis* se multiplie dès le 17 décembre.

Le phénomène le plus important constaté par MM. DUCOMET et SCHAD réside dans l'apparition de téleutospores en plein hiver. A Grignon, le 17 décembre, *P. graminis* sur Avoine, le 22 décembre *P. glumarum* sur Blé, présentent des téleutospores. Du 28 au 31 décembre à Belfort où règnent des froids, qui avaient atteint — 12°, M. SCHAD découvre des téleutospores chez *P. simplex* sur Orge et *P. coronifera* sur Avoine. A la même époque, M. DUCOMET constate dans le Lot-et-Garonne une abondance d'urédospores de *P. triticina* sur Blé et de *P. simplex* sur Orge, mais il ne trouve aucune téleutospore dans cette région. L'absence en décembre de *P. glumarum* aussi bien à Belfort que dans le Lot-et-Garonne est un phénomène à noter.

2° *Charbons (Ustilago)*. — Au cours d'une visite effectuée le 9 juin 1923 au Centre agricole de Courcelles, près Mormant (Seine-et-Marne), M. DUCOMET nous fait observer que l'*Ustilago tritici* (PERS. JENSEN est particulièrement répandu sur certaines sortes de Blé, notamment chez ceux qui ont le Japhet parmi leurs ascendants. L'Hybride inversable est également assez atteint.

En 1924, dans l'Aisne, dans la Somme, les Avoines sont fortement atteintes par l'*Utilago Avenae*, (PERS. JENSEN) La Ligowo est relativement indemne; la von Lochow, la Jaune d'Yvois et la Pluie d'Or sont beaucoup plus sensibles.

3° *Carie (Tilletia caries Tulasne)*. — M. DUCOMET nous fait observer à Mormant, en 1923, que les céréales qui sont affectées par les Ustilaginées présentent également d'assez nombreux cas de Carie. Or cette maladie sévit, en particulier, dans une parcelle de Bordeaux × Rouge d'Alsace.

(6) FOEX, Mlle GAUDINEAU et GUYOT (L.). — Les Rouilles des céréales en 1923 et 1924 dans la région parisienne. *(Revue de Pathologie et d'Entomologie agricole*, t. XI, fasc. 3, pp. 000, 1924).

(7) GUYOT (L.). — Quelques observations sur les attaques de Rouilles sur le Blé dans la région parisienne et dans la Beauce. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, t. XI, fasc. 4, pp. 000, décembre 1924).

En 1924, la Carie est assez répandue un peu partout. Dans une importante collection de Blés sise aux environs de Valence, la variété *Yeoman* est particulièrement atteinte.

4° *Blanc des Céréales* (*Erysiphe graminis* D. C.). — Ainsi que nous l'avons précédemment indiqué, *Erysiphe graminis* fournit en 1923, sur les Blés, une attaque hivernale ou de tout premier printemps. Des périthèces existent dès les premiers jours d'avril.

Le 26 mai 1924, M. GUYOT note à Valence (Drôme), une assez violente attaque d'*Erysiphe graminis* sur Avoine et sur Blé. Le 15 juin, dans la même station, nous constatons que l'attaque continue à s'étendre. Une foule de variétés sont atteintes. Dans un grand nombre de cas, les feuilles sont entièrement revêtues par le feutrage d'*Erysiphe graminis*, dans lequel existe de très nombreux périthèces; M. GUYOT, qui revoit le 1[er] juillet, le même champ y constate que les Blés, dont le développement est très avancé, montrent encore les vestiges de l'invasion intense d'*Erysiphe graminis* du mois précédent. Ce parasite est d'ailleurs assez répandu dans toutes les terres à Blé de la vallée du Rhône et se montre particulièrement violent dans les champs situés aux expositions fraîches. Cependant, il est également très développé dans les stations peu humides et exposées aux violents vents secs si fréquents de cette région.

En juin, aux environs de la Réole (Gironde), nous ne trouvons l'*Erysiphe graminis* que sous les céréales situées sous les arbres.

Durant la première quinzaine de juillet, dans l'Allier, M. GUYOT est frappé de l'aspect particulièrement défavorable d'un champ de Blé proche de la maturité. Une dessication de la moitié supérieure de l'épi est visible sur un grand nombre d'entre eux; les épillets supérieurs ainsi desséchés et atrophiés, présentent un épais revêtement mycélien, gris sale, au milieu duquel apparaissent de nombreux périthèces (d'*Erysiphe graminis*. Les feuilles sont également couvertes du feutrage de cet organisme et se sont desséchées sous son action. Le *Cladosporium herbarum* a suivi. Le milieu paraît humide.

5° *Ergot* (*Claviceps purpurea*) (FRIES) TULASNE. — L'un des correspondants du Gers du *Journal d'Agriculture Pratique* récolte, en 1923, un Seigle fortement ergoté : 5 gr. d'ergot dans 1.000 gr. de Seigle (1).

En 1924, certains champs de Seigle de Seine-et-Oise sont attaqués par ce champignon.

6° *Piétin* (*Ophiobolus graminis*) (SACC.) et *Leptosphæria herpotrichoides*). (DE NOT.), — Le 9 juin 1923, M. DUCOMET nous montre, à Courcelles, près Mormant (Seine-et-Marne), des périthèces d'*Ophiobolus graminis* sur des pousses de tallage de Blé. Le 3 avril 1923, nous trouvons à Sours (Eure-et-Loir) des plaques mycéliennes de *Leptosphæria herpotrichoides* à la base de tiges de Blé provenant d'un semis très précoce (8 septembre). Cette céréale est haute

(1) *Journal d'Agriculture Pratique*, n° 40, p. 381, 6 octobre 1923.

de 20 centimètres et très touffue. L'attaque est déjà ancienne et paraît relativement grave dans ses effets. M. le Dr Maunoury évalue à un tiers le déchet de rendement que le Blé subit en Eure-et-Loir, au cours de l'année 1923, du fait du Piétin. On admet généralement que les années où l'hiver demeure doux et humide sont bien souvent des années à Piétin. Or, l'hiver de 1923-1924 est, dans l'ensemble, dans les régions septentrionales de la France et dans le Bassin Parisien, peu rigoureux, humide et tardif. Il se produit une attaque assez grave de Piétin dans les régions à Blé du Nord de la France et du Bassin Parisien (départements de l'Aisne, de la Somme, de la Beauce). En Picardie, les semis tardifs de Blé (décembre, janvier 1923), se montrent aussi gravement infectés par l'*Ophiobolus graminis* que les ensemencements plus précoces. M. Guyot, à qui sont dues ces observations, se demande si cette égalité d'attaque qui se présente dans des semis effectués à des dates très diverses, n'a pas son origine dans l'uniformité des premières semaines de l'hiver et dans l'apparition tardive des premiers froids. Si ces parasites, tout au moins l'*Ophiobotus graminis*, sont plus répandus dans les terres marquant une prédominance des éléments fins, par suite une tendance à retenir l'hamidité, il est néanmoins possible d'observer le Piétin dans des sols de textures très variées. Les limons des plateaux du Laonnois, les bieffs (terres essentiellement argileuses) de Picardie, les marnettes de l'Aisne, les sols calcaires secs des environs d'Amiens montrent en proportions sensibles parfois *O. graminis* et *L. herpotrichoides*. M. Ducomet estime que le Piétin fait beaucoup de mal dans la région de Paris (le *Leptosphæria herpotrichoides* aussi bien que l'*Ophiobolus graminis*). Certains Blés de printemps (Aurore, Chiddam, Saumur de mars sont gravement attaqués à Mormant). Le Dr Maunoury estime, au contraire, que le Piétin n'a pas, somme toute, exercé de très grands ravages, en 1914, sur le Blé, dans le département d'Eure-et-Loir. En tout cas, les dégâts sont moindres que ceux des Rouilles *(P. graminis)*. Par contre, certains champs d'Escourgeons sont gravement affectés. Le 20 juin, à Voves (Loir-et-Cher), nous avons, en effet, l'occasion d'observer une très violente attaque de *Leptosphæria herpotrichoides* dans un champ d'Escourgeons *(Hordeum vulgare)*. La verse parasitaire y est très accentuée. D'après M. Ducomet, l'Escourgeon d'automne est également très attaqué à Grignon (Seine-et-Oise).

M. Guyot donne des renseignements sur le développement du Piétin dans le Sud-Est, le Velay (Haute-Loire), l'Allier, etc. Il fait connaître l'intensité d'attaques qu'exerce le Piétin sur un certain nombre de variétés qu'il a pu observer.

D'une manière générale, les variétés précoces seraient plus souvent envahies que d'autres. Dans l'état actuel de nos connaissances, étant donnée l'ignorance dans laquelle nous nous trouvons relativement aux conditions dans lesquelles l'*Ophiobolus graminis* et le *Leptosphaeria herpotrichoides* infectent des céréales, il paraît impossible d'établir le degré de résistance que leur offrent ces dernières.

La pratique du traitement des champs de céréales par l'acide sulfurique

dilué, aurait mis en évidence, d'après les intéressantes observations de M. Rabaté, auquel est due cette précieuse méthode, l'action bienfaisante que cette opération exerce en entravant le développement du Piétin. Grâce aux essais effectués en 1924, en Eure-et-Loir, par l'Office agricole départemental, en collaboration avec les Services Agricoles du Réseau de l'Etat, Mlle Gaudineau et M. Guyot, recueillent quelques données intéressantes sur cette question.

Dans les essais effectués dans une propriété de M. Hardy, près de Chartres (Eure-et-Loir), sont obtenus des résultats très démonstratifs. La différence est nette entre les parties traitées à l'acide et celles demeurées comme témoin; chez ces dernières, verse accentuée, déterminée par *L. herpotrichoides*. Chez les témoins, verse presque nulle, malgré la proportion sensiblement identique de tiges infestées dans les deux cas. L'évolution du *L. herpotrichoides* paraît donc avoir été retardée chez les céréales traitées. L'action destructrice de l'acide sulfurique semblerait évidente vis-à-vis de l'*Ophiobolus graminis*. Grâce aux prélèvements effectués dans le domaine de M. Hardy, Mlle Gaudineau et M. Guyot effectuent des observations, qui leur permettent de conclure : 1° Que le coefficient d'attaque par l'*Ophiobolus graminis* est réduit de près de 50 % en moyenne; — 2° Qu'il n'y a pas de variation sensible du coefficient d'attaque par le *Leptosphaeria herpotrichoides*; — 3° Que le tallage est augmenté dans la proportion de 30 % environ (les plus faibles concentrations d'acide, 10 à 15 %, sont celles qui favorisent le mieux le tallage). Nous ne saurions attribuer une valeur définitive et une portée générale aux résultats qu'a fournis l'examen des matériaux récoltés dans le champ de M. Hardy. En effet, les prélèvements ont été opérés dans des conditions toutes spéciales, rareté de l'*Ophiobolus*, qui n'existait que sous forme de foyers disséminés, siccité de la terre (dont la dureté a pu amener, lors du prélèvement, la rupture d'un certain nombre de brins, particulièrement de ceux parasités, qui offrent une moindre résistance), prises d'échantillons, qui, bien qu'assez nombreuses, n'ont pas, cependant, été assez considérables pour exprimer l'état sanitaire réel du champ. M. Mangin explique la différence d'action que l'acide sulfurique exerce sur l'*Ophiobolus graminis* et le *Leptosphaeria herpotrichoides* par le fait que, contrairement au premier de ces champignons, le second présente plusieur stades d'évolution dans l'année, de sorte que les spores peuvent contaminer successivement un même champ. L'emploi de l'acide sulfurique ne les supprime pas tous assurément, écrit M. Mangin (1), mais à la seconde éclosion des spores, qui ont résisté à son action, la végétation des graminées est assez avancée pour qu'il n'y ait presque plus à redouter la verse et que le grain arrive à maturité. Il est un point qu'il est essentiel de signaler. Le tallage a augmenté dans la proportion de 30 %. C'est là un résultat qu'il faut faire connaître aux agriculteurs, qui seraient tentés de ne pas recourir à l'emploi de l'acide sulfurique.

Dans certains champs; le Ferté-Alais (Seine-et-Oise), plusieurs domaines

(1) M. Mangin. — Sur le Piétin des Céréales. *(C. R, Académie d'Agriculture,* t. XI, n° 4, pp. 103-104, 4 février 1925.)

d'Eure-et-Loir, divers observateurs : Dr MAUNOURY, Mlle GAUDINEAU, M. GUYOT (1), et nous-mêmes, constatons que l'action qu'exerce l'acide sulfurique sur l'évolution de la maladie du Pied noir apparaît parfois comme assez irrégulière et que les résultats obtenus manquent de netteté. Ceci ne vient du reste pas forcément à l'encontre de l'hypothèse de l'efficacité de l'acide sulfurique, mais signifie sans doute simplement que l'époque et les conditions d'application du traitement doivent agir grandement sur les résultats obtenus. Malheureusement, actuellement nous sommes dans l'ignorance relativement au mécanisme de l'action de l'acide sulfurique sur la céréale, sur les deux parasites, sur le milieu; de même nous ne connaissons pas les conditions, les époques d'infection de la plante par l'*Ophiobolus graminis* et le *Leptosphaeria herpotrichoides*, aussi traitons-nous au hasard, sans discernement.

L'ensemble des observations dont les résultats nous ont été adressés par les directeurs des Services Agricoles à la suite d'une enquête générale sur le Piétin instituée en 1925 par le Service Phytopathologique et l'Institut des Recherches Agronomiques nous ont apporté une documentation précieuse sur le Piétin des Céréales en général, les conditions diverses d'apparition et d'évolution de la Maladie et les facteurs de la résistance ou de la sensibilité.

7° *Nuile (Septoria graminum* DESM). — Est extrêmement répandue pendant l'hiver sur les blés. A partir d'avril on n'en trouve plus les pycnides que sur les feuilles desséchées (1923-1924).

8° *Helminthosporium*. — Est très abondant sur les feuilles d'Orge pendant toute la belle saison dans la région de Paris et ailleurs (1923-1924).

9° *Noirs (Sphaerella Tulasnei* JANCEWSKI, *Cladosporium herbarum* LINK). — Ils sont fréquents sur les épis légers portés par des tiges présentant une attaque basilaire par l'*Ophiobolus graminis*. Cependant M. Camille BENOIST nous montre à Moyencourt (Seine-et-Oise), (juillet 1923) des cas où le *Cladosporium herbarum* est très abondant sur les épis de plantes qui sont indemnes de Piétin.

Cultures fourragères.

Légumineuses. — L'*Urophlyctis Alfafae* (LAG. MAGNUS), est étudiée par M. ARNAUD (2) depuis plusieurs années. Ses conclusions sont les suivantes : ce champignon a des possibilités de conservation assez grandes puisqu'il peut garder sa vitalité dans les tumeurs sèches et qu'il persiste dans le sol pendant de nombreux mois. Cependant, en pratique, la dissémination est lente. Seule la Luzerne *(Medicago sativa)* a pu être infectée. Les dégâts subis par cette plante sont d'ailleurs faibles.

(1) Mlle GAUDINEAU et M. GUYOT. — Observations sur le Piétin des Céréales (*C. R. Académie d'Agriculture* t. XI, n° 4, pp. 122-127, 4 février 1925.)

(2) ARNAUD (M. et Mme G.). — Biologie des " tumeurs marbrées " de la luzerne. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, n° 18, 30 mai 1923.)

Sclerotinia Libertiana FUCKEL, exerce en 1923 des dégâts dans les cultures de Fenu grec (*Trigonella fœnum græcum*) à Bourdeilles (Dordogne).

Sclerotinia Trifoliorum ERIKSSON, attaque les Trèfles (*Trifolium* spec.) en Alsace, en 1923, où M. KILLIAN l'étudie.

Cultures industrielles.

Betteraves — (*Beta vulgaris*). — *Altérations de racines pendant l'hiver.* — Nous recevons, le 11 février 1923, de la Seine-Inférieure, des Betteraves qui, après avoir subi l'action du gel, ont été attaquées par le *Sclerotinia Fuckeliana* DE BARY, sous la forme *Botrytis cinerea* PERSON.

Betterave virescente. — M. LHOSTE (1) signale un cas de virescence chez une Betterave porte-graines, en Seine-et-Oise. L'anomalie se maintient sur les sujets obtenus de bouture.

Maladie du cœur de la Betterave. — M. Alfred HENRIOT, Domaine des Plaines, le Côteau (Loire) adresse en août 1924, à la station de Pathologie, des Betteraves affectées de la maladie dite du cœur. Le champ, dans lequel cette dernière s'est developpée, est constitué par une couche arable (terre d'alluvion) de 0 m. 20 à 0 m. 40, qui recouvre un sous-sol graveleux.

La faible épaisseur du sol, un chaulage, qui n'était cependant pas excessif, constituent sans doute des conditions prédisposantes à la maladie, qui paraît avoir été déclanchée par des averses fréquentes, survenues après une période de sécheresse. La Jaune des Barres semble moins attaquée que la Demi-sucrière à collet rose et à collet vert.

Mildiou de la Betterave (Peronospora Schachti FUCKEL.). — Au cours de l'été et de l'automne 1924, cette maladie paraît assez répandue dans la plupart des régions betteravières de France. A l'arrière-saison, elle exerce des dégâts d'une certaine importance.

Sphærella tabifica PRILLIEUX et DELACROIX sous sa forme *Phoma* est observé, par M. SIMONET, sur les Betteraves de Seine-et-Oise, en 1924.

Cercospora beticola SACC., est peu abondant en Seine-et-Oise, en 1924.

Ramularia beticola FAUTR. et LAMB. est rare en Seine-et-Oise, en 1924.

Pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.). — 1° *Anomalies de formes et de végétation.* — D'assez nombreux cas de Filosité s'observent en 1923 et 1924. Les tubercules prélevés sur plantes atteintes de « Flétrissement », dont il sera question plus loin, sont assez souvent fileurs. Dans d'autres cas, cette affection ne paraît pouvoir être rapportée à aucune cause pathologique connue (2).

2° *Maladies dites de la Dégénérescence.* — En 1923, au Centre National d'Expérimentation de Grignon (Seine-et-Oise), M. DUCOMET (3), constate que la

(1) LHOSTE (L.). — Notes sur quelques anomalies observées à Verrières. (*Revue de pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. X, fasc. 2, pp. 162-163, avril-juin 1923).

(2) Voir Rapports de la Station Centrale de Phytopathologie et de Parasitologie végétales.

(3) DUCOMET (V.). — Rapport sur les essais de Pommes de terre en 1923. (*Centre National d'Expérimentation de Grignon*. Office agricole de la région du Nord. Librairie agricole de la Maison Rustique.)

Frisolée est abondante tout particulièrement dans la plupart des variétés polonaises, hollandaises et quelques américaines (Nebraska, Dearborn). La forme Mosaïque s'est manifestée de bonne heure ; elle s'est considérablement atténuée au point de disparaître, en apparence, à partir du début de juillet (ex.-Saucisse). L'Enroulement, au contraire, s'est surtout révélé en plein été, à partir du 15 juillet. La Panachure est plus abondante que de coutume au printemps.

La grande sécheresse, qui sévit à Merle (Loire), modifie les caractères des maladies.

L'influence de la sécheresse de 1923, qui favorise la propagation des Pucerons, se traduit, en 1924, par le grand développement pris par les maladies de Dégénérescence dans certaines régions : Merle (Loire). A Grignon, on voit, par comparaison du produit des plantes soustraites à la contamination, en 1923, avec celui des végétaux, qui durant la dernière campagne, ont été exposés aux piqûres des Pucerons, le résultat de l'infection réalisée par ces dernières. Il est net chez Kerr's Pink et chez Eigenheimer, qui, grandes et saines dans le cas du produit de la touffe, qui poussa sous abri, sont petites et enroulées ou mosaïquées dans l'autre cas.

En 1924, pour la première fois, M. Ducomet voit l'Enroulement des sommets (Enroulement primaire de Quanjer) indice d'une contamination de l'année. Il n'est pas douteux que le plus souvent, le mal ne se manifeste que dans la descendance. Cependant, ce fait n'est pas absolument général. On voit, par exemple, en 1924, comme précédemment, des semis qui sont gravement affectés dès la première année. La question des possibilités de transmission du mal par la semence (graine) préoccupe M. Ducomet. Les années 1923 et 1924, lui fournissent des conditions favorables à ses études sur l'action du milieu.

3° *Bigarrure (Streak).* — D'après M. Ducomet, au Centre national d'Expérimentation de Grignon, en 1923, la Bigarrure cause beaucoup de dégâts sur Cruisteder, Belle Versaillaise, Czarine, Saucisse, Beseler, Nithsdale, Shamrock, Great Scot.

4° *Mildiou de la Pomme de terre (Phytophtora infestans* Montagne). — Le Mildiou de la Pomme de terre n'est constaté par M. Ducomet dans aucune des régions qu'il a visitées au cours de l'été 1923 ; or il a parcouru la plus grande partie de la France. Il n'a cependant visité ni la Bretagne, ni l'Ouest, où cette Péronosporée se serait, paraît-il, développée.

En 1924, le *Phytophtora infestans* sévit intensément au 20 juin dans le Calvados où il occasionne déjà d'importants dégâts à cette époque. Il existe le 26 juin à Saint-Malo, Dol, Saint-Pol-de-Léon ; le 12 juillet à Rennes (Ille-et-Vilaine) d'après M. Duboys. M. Crépin l'observe le 10 juillet à Coulommiers (Seine-et-Marne). M. Ducomet constate le 17 juillet sa présence à Grignon. Dans la région parisienne cette invasion de la mi-juillet se trouve localisée à certains points. M. Guyot l'observe à la même époque dans la Somme. A la fin de ce mois, le *Phytophtora infestans* est très répandu dans tout le nord de la France et

ses dégâts sont considérables. M. Ducomet suit avec une attention particulière le développement de la maladie dans la région parisienne. Il constate qu'à Grignon, par exemple, les invasions se succèdent pendant tout l'été à partir de la mi-juillet. Il note cinq grosses invasions, dont les effets sont nettement visibles aux dates suivantes : 16 juillet, 8 août, 25 août, 8 septembre, 25 septembre. Les deux premières sont les plus faibles ; la troisième est désastreuse. Il y a du reste des invasions secondaires difficiles à noter. Le mal progresse jusqu'en novembre sur les plantations ultratardives. Si, pour la région parisienne, on étudie les relations entre invasions et conditions météorologiques, en admettant une durée d'incubation de cinq jours, déjà déterminée par De Bary, on arrive aux conclusions suivantes : les contaminations se produisent à des intervalles de six à dix-huit jours. Elles s'effectuent par temps pluvieux lorsque les températures moyennes journalières atteignent ou dépassent 16°.

Il semble bien que les invasions de la région parisienne succèdent à celles survenues dans l'Ouest de la France. Il résulte de ce fait que la prévision devient possible, avec une suffisante certitude, pour permettre l'organisation d'un service d'avertissement.

Dans la dernière décade d'août, il y a eu des invasions, non seulement de Bretagne et dans la région parisienne, mais dans l'Est, dans la Haute-Vienne, où le 23 août, il se produit une grave attaque sur feuille.

D'après M. Ducomet, à la fin août, le *Phytophtora infestans* est abondant dans la Creuse sur la Violette d'Auvergne et la Saucisse. Par contre, à la même époque, nous ne découvrons pas de *Phytophtora infestans* dans l'Aveyron, l'Allier, la Loire et la Haute-Loire. M. Ducomet déclare que le Lot-et-Garonne reste indemne, jusqu'au moment de la récolte.

Il constate que dans la région parisienne les invasions de juillet et de la première quinzaine d'août comportent généralement des attaques qui se développent surtout sur les axes (tiges, inflorescences), alors que les feuilles restent parfois indemnes. Toutefois, lorsque ces dernières sont envahies, elles présentent de grandes taches, sur lesquelles on observe, le 12 août, à Grignon, de nombreux conidiophores, non seulement à la face inférieure, mais à la supérieure. Enfin, M. Ducomet signale la fréquence à la fin de la saison de petites macules anguleuses qui simulent les « points de tapisserie » que le *Plasmopara viticola* détermine sur la Vigne.

M. Ducomet constate que, dans son ensemble, l'échelle de résistance (ou de sensibilité) au *Phytophtora infestans* concorde avec celle qu'il avait signalée à propos de l'invasion du début de septembre 1922. Il y a eu cependant quelques différences. Certaines de ces dernières trouvent leur explication dans l'état de végétation plus avancée en 1924 qu'en 1922, au moment de la première invasion grave et aussi dans le fait que l'invasion de fin septembre fait défaut en 1922. D'autre part, le degré relatif d'attaque des diverses variétés n'est pas le même pour les plantations tardives et les plantations faites en temps normal. Ceci montre que l'échelle de résistance ou de sensibilité relative est difficile à établir.

D'une manière générale, il y a une relation étroite entre l'intensité d'attaque du feuillage et le degré de pourriture du tubercule. Cependant, chez une variété qui doit à sa précocité de ne pas avoir le feuillage attaqué, les tubercules peuvent être contaminés. Relativement aux traitements, M. Ducomet constate que l'action protectrice du cuivre s'exerce beaucoup plus longtemps qu'on ne l'admet généralement et peut se maintenir pendant 40 jours.

5° La *Gangrène bactérienne de la tige dite Jambe noire (Bacillus phytophtorus* (Frank. Appel). — En 1923, la Jambe noire est peu abondante à Grignon d'après M. Ducomet. Des familles de la variété Ferdinand Heine provenant des Vosges sont atteintes, dans des conditions telles que la transmission par le plant ne paraît pas douteuse.

A Merle (Loire), les cas de cette maladie sont beaucoup moins nombreux en 1923 qu'ils ne l'avaient été en 1922.

En 1924, la Jambe noire est fréquente dans l'Aveyron, les 21 et 22 août. Elle s'observe sur le plateau de Fay-le-Froid, au-dessous du Mezenc (Haute-Loire), le 24 août 1924.

6° Le *Rhizoctone, (Corticium) (Hypochnus) Solani* (Prillieux et Delacroix). — Le Rhizoctone est très développé à Grignon en 1923. Par la sécheresse extrême qui règne à Merle (Loire) en 1923, le Rhizoctone présente des caractères particuliers : extrême rareté de la collerette blanche *(Hypochnus)*, absence de tubercules aériens.

En 1924, le *Corticium (Hypochnus) Solani* est très répandu dans certaines parties des champs de Grignon (S.-et-O.), le 12 août. La forme *Rhizoctonia* est, d'après M. Ducomet, beaucoup moins grave en 1924 qu'en 1923. Il semblerait y avoir une certaine indépendance entre les deux formes *Hypochnus* et *Rhizoctonia*. Nous trouvons le Rhizoctone à Merle (Loire), le 24 août, sur le plateau de Fay-le-Froid, au-dessous du Mezenc (24 août). Nous constatons le 26 septembre, l'existence de sclérotes très volumineux sur des tubercules cultivés en pots dans le jardin de la Station.

7° *Flétrissements accompagnés du développement du Vermicularia varians* Ducomet. — Le 19 juillet 1923, M. Perret observe dans les monts du Lyonnais les premiers cas de flétrissements prématurés chez une variété hâtive. Un dixième des pieds atteints présente des tubercules aériens, des tiges un peu molles et porte des sclérotes de *Vermicularia varians*. En août, les flétrissements sont déjà assez répandus dans l'Ardèche, la Haute-Loire, la Loire, où ils se développent surtout en septembre. Ainsi la montagne elle-même est envahie, contrairement à ce qui se passait en 1921, d'après M. Perret. Cependant, elle l'est sans doute, à un moindre degré que la plaine. Les flétrissements sont également très répandus dans l'Aveyron, d'après M. Rolland. M. Ducomet constate que les flétrissements existent dans une grande partie de la France. Ils ne constituent, du reste, pas de vrais foyers dans les champs, mais y sont plutôt disséminés. La base de la tige et le pivot sont tantôt secs, tantôt humides.

Partout existent des sclérotes de *Vermicularia varians*, sur les petites racines. Souvent, ces productions sont strictement localisées sur ces organes. Parfois on les trouve aussi sur les stolons, les tubercules, la base de la tige, qui, dans certains cas, présente des tâches blanches crustacées, parsemées de ponctuations noires correspondant aux sclérotes de *Vermicularia varians*.

M. Perret donne d'intéressants renseignements sur le développement et sur l'évolution de cette maladie dans la Loire. D'après lui, les flétrissements qu'il considère comme parasitaires ne doivent pas être confondus avec une maturation anticipée, qui s'est produite dans certains champs exposés au Midi ; cet accident résulterait de l'action d'une insolation exagérée ; elle se serait produite au milieu d'août alors que le flétrissement, dont il est question, n'a réellement évolué qu'en septembre sur les plantes ayant bien résisté à la sécheresse. Le mal s'est montré après cette période, mais non pas immédiatement après. Ce sont les pluies qui ont mis fin à cette dernière, qui ont déclanché le flétrissement. Ainsi, le même phénomène s'observe depuis 1921, avec des variantes résultant de la plus ou moins grande durée et intensité de la sécheresse. En 1923, comme précédemment, le flétrissement est surtout très répandu et intense dans les régions basses au-dessous de 650 mètres. C'est ainsi qu'à 500 mètres on trouve souvent la moitié des pieds malades. Mais contrairement aux années précédentes, ces accidents se manifestent à des altitudes plus élevées, jusqu'à 990 mètres. Du reste, au fur et à mesure qu'on s'élève, le pourcentage des pieds atteints devient de plus en plus faible. Les variétés tardives sont les plus affectées. La récolte des pieds flétris est faible, les tubercules sont mous, présentent le brunissement de l'anneau. Ils donnent généralement une forte proportion de filosité. Dans un champ situé en terrain porphyrique et ayant présenté en 1921 une forte attaque de la maladie, M. Perret plante en 1923 des tubercules provenant de pieds flétris en 1922. Une partie de ces tubercules de semence avait été traitée par une solution de formol à un demi-litre par hectolitre. Le résultat a été le suivant : lot témoin 60 % de flétrissement ; lot traité 40 %. Le Cyanamide et le sulfate d'Ammoniaque ont réduit dans une certaine mesure le nombre des pieds flétris.

Dans la seconde quinzaine d'août 1924, nous constatons que les flétrissements existent, mais avec un développement relativement faible, dans l'Aveyron et dans la Haute-Vienne. A Montbrison (Loire), les cultures de Pommes de terre sont gravement envahies par un flétrissement qui se manifeste peu après une période de sècheresse (mai, juillet) mais qui ne survient cependant qu'après des pluies, notamment après celle du 22 juillet. Les plantations les plus précoces sont généralement plus atteintes que d'autres. Le terrain dans lequel se trouvent ces Pommes de terre de Montbrison est siliceux. Les sols frais portent souvent des cultures moins atteintes par le flétrissement que les terrains secs.

Dans son rapport phytopathologique sur l'état des cultures au 1er septembre 1924, M. Cubaynès écrit que la maladie généralisée en plaine est observée en montagne jusqu'à la limite de la culture de Pomme de terre. Cependant, le 24 août, à Merle, à 800-900 mètres, les cas de flétrissement sont rares.

M. Cubaynes constate que le flétrissement est moins à redouter dans les conditions suivantes : 1° dans les cultures où la maturité est retardée ; 2° dans des milieux relativement humides, à l'ombre. D'autre part, toutes choses égales d'ailleurs, certaines variétés seraient plus atteintes que d'autres : Merveille d'Amérique, Fleur de Pêcher. Les tubercules des pieds partiellement atteints de flétrissement présentent souvent une reprise de la végétation : ils *cordent* suivant l'expression des cultivateurs. M. Cubaynes estime que le rôle de la sècheresse, laquelle est sans doute intervenue en mettant les plantes en état de réceptivité, a dû être important. Afin d'éviter cette dernière : 1° retarder la végétation, afin que la grosse formation des tubercules ne soit pas arrêtée par la sécheresse ; 2° hâter la maturité, afin qu'elle se produise normalement au moment de l'attaque de la plante par le parasite (variété précoce, germination préalable, plantation hâtive).

Au cours d'une tournée dans la Haute-Loire (Haut-Plateau du Velay et région de Fay-le-Froid), nous n'observons aucun cas de flétrissement de la Pomme de terre. A la fin d'août, les flétrissements sont abondants à Saint-Genis-Laval et à Savigny (Rhône). En Saône-et-Loire, d'après MM. Cabaud, Chassignol, Perret, le mal est grand. Dans les cultures de M. Cabaud, à La Boulaye, par Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire), la Flucke (genre fin de Siècle) présente des flétrissements sur environ un tiers des pieds. La Flucke sans fleur se comporterait mieux. Une parcelle ayant reçu 100 kilos de nitrate de soude et 100 kilos de sulfate de potasse à l'hectare a présenté beaucoup moins de flétrissements que les autres. M. Ducomet observe les flétrissements, à Gannat (Allier), dans la Creuse, d'où il nous adresse des échantillons et dans le Lot-et-Garonne.

En 1924, le flétrissement s'est manifesté en Alsace dans les mêmes milieux que les années précédentes et s'étend même à de nouvelles localités. M. J. Hœpfner donne des renseignements sur les résultats obtenus dans les champs d'expériences créés par M. Adolphe Burr dans cette contrée. Les parcelles choisies se trouvent dans les terrains calcaires, schisteux et gréseux. Sont employés comme engrais : cyanamide, superphosphate, potasse ; comme désinfectant : le formol et la sulgine, ainsi que l'arséniate de soude. Le 30 août, on constate que les différences entre les parcelles désinfectées et celles qui ne l'ont pas été, est faible. L'amélioration obtenue n'est pas en rapport avec la dépense effectuée. Les parcelles traitées au sulfate d'ammoniaque ainsi que celles qui ont reçu le superphosphate sont très peu infectées par rapport à celles qui ont reçu du fumier de ferme. C'est dans ces dernières que se trouve la plus grande quantité de pieds malades. Des trois variétés : Industrie, Wohltmann, Deodara, qui avaient été essayées, cette dernière est celle qui s'est le mieux comportée. Les principales conclusions sont les suivantes : il convient de proscrire le fumier de ferme et d'employer des engrais minéraux (superphosphates et sulfate d'ammoniaque (1). M. Sorg (2), formule les conclusions suivantes :

(1) Hœpfner (J.). — La Dartrose de la Pomme de terre. (*Journal Agricole d'Alsace et de Lorraine*, n° 40, p. 718-719, Strasbourg, 4 octobre 1924).
(2) Sorg. — A propos de la Dartrose de la Pomme de terre. (*Journal Agricole d'Alsace et de Lorraine*, 52e année, n° 46, pp. 825-826, 15 novembre 1924).

L'action favorable de l'engrais azoté était visible dans tous les essais qui ont été entrepris. Les résultats indiqués ci-dessous, obtenus dans l'essai effectué à Reichsfeld, le prouvent d'une manière évidente. Quant à son efficacité, l'acide phosphorique n'arrive qu'en second lieu. Parcelles atteintes de la maladie : 1° parcelle non fumée a subi des dégâts de 50 % ; 2° fumure complète au sulfate d'ammoniaque, potasse et superphosphate : 8 % ; 3° fumure complète : cyanamide, potasse et superphosphate : 8 % ; 4° sulfate d'ammoniaque et superphosphate : 10 % ; 5° potasse et ammoniaque : 15 % ; 6° potasse et superphosphate : 40 % ; 7° fumier de ferme (seul : 20 % c.).

M. Ducomet fait observer qu'alors que le flétrissement est rare à Grignon, le *Vermicularia varians* y abonde cependant.

8° *Oïdium (Erysiphe cichoracearum* D. C.). — En 1923, à Grignon, l'Oïdium attaque les variétés précoces et demi-hâtives : Early rose, Frühe Rosen, White Rose, etc.

Le 12 août 1924, M. Ducomet nous montre l'*Erysiphe cichoracearum* débutant dans certaines des cultures de Grignon, sur les variétés demi-hâtives : Burbank, etc. Il est d'ailleurs beaucoup plus abondant dans le Lot-et-Garonne et à Gannat (Allier), régions où M. Ducomet l'observe en août et septembre 1924.

9° *Sclerotinia Fuckeliana* de Bary, *(Botrytis cinerea* Pers.) — M. Ducomet l'observe à Grignon, en assez grande abondance au début de septembre 1924 sur quelques hybrides.

10° *Verticilliose (Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold). — M. Ducomet déclare que la Verticilliose est peu grave en 1923. Une famille de Great Scot, dont un pied était atteint en 1922, a dû être éliminée en 1923, tant le nombre de plantes parasitées était grand.

En dépit de la sècheresse, qu'on considère généralement comme favorable au développement de cette maladie, M. Perret constate qu'à Merle celle-ci est assez peu accentuée en 1923.

A Grignon, le 12 août 1924, la Verticilliose est développée chez certaines variétés. M. Ducomet estime que, dans l'ensemble, la Verticilliose peut être considérée comme peu grave en 1924, ainsi qu'il en est du reste, généralement, sous un régime humide. Les 21 et 22 août, la Verticilliose est très répandue dans l'Aveyron.

11° *Alternaria (Alternaria Solani* Sorauer). — En 1923, à Grignon, l'*Alternaria* est abondant sur quelques variétés, notamment Early Ohio, Resistant, Snowdrop, Industrie.

Pendant l'été de 1924, l'*Alternaria Solani* Sorauer prend un assez grand développement, d'après Ducomet; depuis la mi-juillet et pendant toute la saison l'attaque de ce parasite se développe avec une intensité qui subit les variations constatées dans le cas du *Phytophtora*. En juillet et août se constituent à Grignon, de très larges taches, qui atteignent 1 cent. 5 à 2 cent. et sont par conséquent

beaucoup plus étendues que celles qu'il forme normalement. Plus tard, en septembre, il forme des petites taches anguleuses, rappelant celles de " point de tapisserie ". C'est ce type de macules que nous trouvons dans la Haute-Loire, à 1.000 mètres et 1.100 mètres d'altitude sur les Hauts-Plateaux du Velay et au-dessous de Mézenc en août 1924.

12° *Cercospora concors* (CASP.) SACC. — M. DUCOMET (1) signale dans la Creuse en 1923 cette maladie dont il avait précédemment indiqué la présence en France et qui n'avait plus été retrouvée depuis lors.

En 1924, le *Cercospora concors* se développe à nouveau dans la Creuse et la même année, M. DUCOMET trouve ce champignon en Belgique, dans l'Est (Vosges et Haute-Saône), où l'attaque est sérieuse. Dans l'ensemble, la maladie est plus grave que l'année dernière.

13° *Spongospora subterranea* (WALLR.) JOHN. — M. DUCOMET l'observe à Corcieux (Vosges) en 1924.

Tabac (*Nicotiana Tabacum*). — Certaines formes de *Rouilles non parasitaires* ont pris un grand développement en 1924 dans certaines régions, notamment en Savoie et, ainsi qu'on le verra plus loin, en Alsace.

Nous recevons de la Réole, grâce aux bons offices de M. RACHEL SEVERIN : 1° la *Mosaïque* qui nous fournit un matériel, à partir duquel nous réalisons des inoculations suivies de succès sur des pieds de *Nicotiana sylvestris* cultivés à la Station ; 2° l'*Anthracnose* ou *chancre*, maladie dont la cause est à rechercher, qui exerce de très graves dommages dans les plantations du Sud-Ouest (on sait que DELACROIX attribuait le chancre au *B. aeruginosus*) ; 3° La maladie dite des taches blanches, que DELACROIX rapportait au *Bacillus maculicola*, mais dont la nature bactérienne reste hypothétique. Cette dernière affection se développe spontanément sur les Tabacs sylvestres du Jardin de la Station au cours de l'été.

Dans le Lot, région de Marcillac (cantons de Livernon et de Cajarc), se développe avec intensité en 1924 la maladie dite du *Tabac blanc*, qui entraîne une diminution de récolte importante. Le sujet a déjà été étudié par DELACROIX, qui arrivait à la conclusion qu'il s'agit d'une maladie non parasitaire, en rapport avec les conditions de milieu.

En Alsace, M. Adolphe BURR donne un aperçu sur les principales maladies du Tabac qui sévissent sur les plantations du Bas-Rhin pendant l'année 1924. Au nombre de ces dernières, il cite le *Thielavia basicola* ZOPF. qui n'aurait jamais été rencontré auparavant sur le Tabac en Alsace. A Gendertheim (Bas-Rhin), il a gravement attaqué des semis (2).

M. ALGRAIN, Inspecteur des Cultures de Tabacs à Strasbourg, nous écrit que l'année 1924, humide et plutôt froide, voit se développer sur les plantations d'Alsace un certain nombre de maladies. Les seuls dégâts notables sont déter-

(1) DUCOMET (V.) — Sur une maladie de la Pomme de terre nouvellement observée en France. [illegible]

(2) BURR (A.). — Parasites et maladies des Tabacs dans le Bas-Rhin (*Journal agricole d'Alsace et de Lorraine*, 53e année, n° 5, p. 81-84, Strasbourg, janvier 1925).

minés par ce qu'on est convenu d'appeler « Rouilles ». affections sans doute non parasitaire : l'une à taches petites, blanches, l'autre à macules rougeâtres plus étendues. Ces deux sortes d'altération peuvent d'ailleurs coexister sur la même feuille. La Rouille à taches rougeâtres se serait développée parfois (rarement) avec une extrême rapidité. Telle plantation qui présentait au soir des taches à leur début, était presque entièrement rouillée le lendemain matin. Ces Rouilles sont constatées dans une commune de Lorraine (Moulin-les-Metz) cultivant le Tabac pour la première fois, et distante de quelque 50 kilomètres de tout centre de culture. Ce fait est un argument en faveur de l'hypothèse de la nature non parasitaire de la maladie.

M. A. Buer croit reconnaître dans une Rouille à petites taches blanches la maladie bactérienne connue en Amérique sous le nom de « *Wildfire* ». Mais aucune preuve tirée de l'observation de la bactérie dans les tissus, ni de son identification après isolement, n'a été donnée.

Nous recevons de Corse (1924) l'*Erysiphe cichoracearum* sous sa forme *Oidium*. Il est très fréquent dans les plantations algériennes et notamment dans celles de la région de Bône (Constantine).

Cultures potagères

Crucifères. — *Plasmodiophora Brassicae* Wor. — M. Duboys nous signale une attaque de ce champignon sur les Choux-fleurs (*Brassicae oleracea Botrytis*) d'Ille-et-Villaine, le 11 octobre 1924. Le *P. Brassicae* est également très répandu sur les Navets (*Brassicae Napus*), en Seine-et-Oise, en 1924.

Cystopus candidus (Pers.) de Bary. existe par place sur les Navets aux environs de Paris en 1924.

Phoma Brassicae Thumen. attaque les feuilles de Choux (*Brassica oleracea*) en Seine-et-Oise, en septembre 1924.

Légumineuses. — *Erysiphe Polygoni* D. C. est fréquent dans les cultures de Pois (*Pisum sativum*) surtout au terme de la végétation de la plante, en 1923 et 1924.

Sphaerella Pinodes (Berk. et Blox. Niessl. (*Ascochyta Pisi* Lib.). — M. Tschaen signale en mars 1923 les dégâts que les cultures de Pois de la région de Hyères (Var) subissent du fait de ce parasite, qui nous est adressé en 1924 par M. Chassignol, à la Boulaye par Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire).

Uromyces Pisi (Pers.) de Bary. — L'abbé Noffray (1) donne des conseils pour lutter contre la Rouille du Pois en détruisant son hôte écidien, l'*Euphorbia Cyparissias*.

Uromyces appendiculatus (Pers. Ley. — La Rouille des Haricots est

(1) Noffray (abbé E.). — La Rouille hétéroïque des Légumineuses. (*C. R. Académie d'Agriculture*, t. X, n° 5, p. 140-141, 6 février 1924.)

adressée en octobre 1924 de la Boulaye, par Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire), par M. CHASSIGNOL.

Rosacées. — *Sclerotinia Fuckeliana* DE BARY (*Botrytis cinerea* PERS.). — M. BLARINGHEM adresse le 22 juillet 1923 des Fraisiers *(Fragaria vesca)* attaqués par la Pourriture grise.

Cucurbitacées. — *Erysiphe cichoracearum* D. C. — Ce champignon est fréquent sous la forme conidienne dans une grande partie de la France en 1923 et 1924.

Septoria cucurbitacearum SACC., se développe sur les Melons (*Cucumis Melo)* à Toulon-sur-Arroux, par la Boulaye (Saône-et-Loire), le 23 août 1924.

Fusariose des Melons (Fusarium spec.) attaque les Melons de la Vallée de la Garonne, du Sud-Est, de Saône-et-Loire et de Seine-et-Oise, où cependant le mal est très loin d'avoir la gravité qu'il revêt dans le Midi (1923 et 1924).

Solanées. — *Phytophtora infestans* (MONTAGNE) DE BARY, se développe sur les Tomates *(Solanum Lycopersicum)* à Antibes (Alpes-Maritimes), le 21 mars (1924), se rencontre aussi parfois sur l'Aubergine *(Solanum Melongena)* aux environs de Paris (1924). M. DUCOMET constate qu'en 1924 ce n'est qu'en octobre qu'est attaquée la Tomate, qui n'a ainsi pas été contaminée lors de la série d'invasion que *Phytophtora infestans* a fourni sur la Pomme de terre pendant tout l'été.

L'*Ascochyta Lycopersici* BRUN. — Déjà présent à Grignon, mais peu redoutable en 1923, ce champignon détermine en 1924, dans les cultures de Tomates de cette Ecole, des dégâts que M. DUCOMET considère comme graves. Il existe aussi à Saint-Malo sur cette plante et y est associé à une maladie dont l'étude est poursuivie par MM. DUBOYS et PARADIS.

Le *Macrosporium Tomato* COOKE, est repandu en 1924 dans les cultures de Tomate de Seine-et-Oise.

Composées. — *Bremia Lactucae* REGEL. — Du Loir-et-Cher, nous parviennent le 22 mars 1923, des Artichauts *(Cynara Scolymus)* attaqués par cette Péronosporacée, laquelle est abondante sur les cultures de cette plante en Seine-et-Oise.

Cystopus Tragopogonis (PERSOON) SCHROTER, est abondant sur Salsifis *(Tragopogon porrifolius)* dans la région de Paris durant les étés 1923 et 1924.

Sclerotinia Libertiana (FUCKEL). — Cette maladie continue à exercer de sérieux ravages sur les Laitues *(Lactuca sativa)* dans le Sud-Est (1923-1924).

Ombellifères. — *Sclerotinia Libertiana* s'attaque aux tubercules de Carotte *Daucus carota*, aux environs de Paris, en 1924.

Septoria Apii (BR. et CAV.) ROSTR, se développe sur Céleri *(Apium graveolens)* dans de nombreuses régions. Nous le recevons de Seine-Inférieure (15 octobre 1923) et de Vendée (13 septembre 1924); il est commun en Seine-et-Oise, en 1924.

Chenopodiacées. — La *Maladie des Epinards (Spinacia oleraces)* continue à sévir dans les cultures potagères des environs de Paris, pendant les hivers 1923 et 1924. La cause en reste inconnue. Peut êtse s'agit-il d'une Mosaïque.

Peronospora effusa (Grev.), est commun sur les feuilles d'Epinard de Seine-et-Oise, en 1924.

Polygonacées. — *Uromyces Acetosae* Schroter, est assez répandu en Seine-Inférieure, en 1924.

Monocotylédones. — *Peronospora Schleideni* Unger, se développe sur Oignon (*Allium Cèpa*) en Seine-et-Oise, en juillet 1923.

Vermicularia circinans Berk., est répandu sur Oignon en 1924, en Seine-et-Oise.

Macrosporium parasiticum Thumen, existe sur les organes attaqués par le *Peronospora Schleideni* (1923) et dans plusieurs des cultures d'Oignons de Seine-et-Oise, en 1924.

Puccinia Asparagi D. C., est assez abondant sur Asperge (*Asparagus officinalis*) aux environs de Paris, durant l'été 1924.

Cultures Fruitières

A. — Arbres à pépins (Rosacées Pomées)

1° *Tavelure* (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. (*Fusicladium dendriticum* (Wallr. Fucke) et *Venturia pirina* Aderh. (*F. pirinum* (Lib. Fuckel). — Ces deux tavelures sont relativement peu développées en 1923 dans la région parisienne. Elles le sont même si peu, que les essais de traitement effectués dans le champ de l'Office départemental de la Seine, à Montreuil, par M. Aubin, sous la Direction technique de M. G. Arnaud, ne permettent pas d'établir de comparaison entre les diverses méthodes. D'après M. Lemee, la Tavelure du Poirier sévit gravement dans la région d'Alençon.

En 1924, dès le début de mai, les Poiriers de Seine-et-Oise sont envahis par le *Fusicladium pirinum*, dont les conditions atmosphériques de l'été favorisent le développement. Les dégâts déterminés par le parasite sont importants. Il en est de même dans certaines régions de la France et notamment dans celle de Lyon.

2° *Monilia* (*Sclerotinia fructigena* (Pers.). Ritz., Bos). (*Monilia fructigena* (Pers.). — *Sc. cinerea* Bon., (*Monilia cinerea* Bon.). — *Scl. laxa* Ehrenb., (*Monilia laxa* (Ehren.). Sacc. — En 1923, à Gagny (S.-et-O.), les *Monilia* détruisent une grande quantité de Pommes, Poires, Coings et Prunes qui ont presque atteint leur maturité, mais ils ne se portent que peu sur les organes de végétation. Il en esi dr même en 1924 à l'Ecole d'Horticulture de Versailles.

3° *Blanc du Pommier* (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salmon. — Dans la Seine et en Seine-et-Oise, en 1923, de même qu'en 1924, *Podosphaera leucotricha* attaque les Pommiers au premier printemps. On voit alors

certains bourgeons qui sont blancs dès leur éclosion. Sur de nombreux arbres, la maladie reste localisée sur les pousses issues de ces derniers. Cependant des contaminations se produisent aussi parfois qui assurent de nouvelles infections. Toutefois ces dernières paraissent relativement peu nombreuses. En juin, l'attaque ne se traduit souvent plus que par la présence de quelques feuilles desséchées. Dans beaucoup de cas, le champignon semble dès lors avoir disparu. L'attaque paraît se poursuivre plus longtemps en pépinière que sur les grands arbres.

En 1923, M. G. ARNAUD trouve quelques périthèces à Gagny (S.-et-O.).

4° *Blanc du Cognassier (Podosphaera Oxyacanthae)* (P. C. DE BARY). — En 1923, comme, en 1924, cette Erysiphacée est très répandue dans le Sud-Est, sur les feuilles de Cognassier *(Cydonia vulgaris)* sur lesquels des périthèces sont relativement rares. En 1924, nous observons à plusieurs reprises ce champignon sur les Cognassiers de Seine-et-Oise.

5° *Sclerotinia Cydoniae* SCHELL. *(Stromatinia Linhartiana* PRILL. et DELACR.). — Est très répandu en 1923 et 1924 dans les haies de Cognassier si fréquentes dans le Midi. Il dessèche de nombreuses feuilles et momifie une foule de fruits.

6° *Craquelures des écorces (Sphaeropsis pseudo-Diplodia* (FUCK., DELACR.). — Est observé par M. CHABROLIN, à Saint-Peray (Ardèche), en 1923, sur les Poiriers.

7° *Sphaerella sentina* FUCKEL. — En 1923 et 1924, les pycnides *(Septoria piricola* (DESM.) de ce champignon sont assez fréquents sur les feuilles de Poirier. Ce parasite n'occassionne aucun dégât sérieux.

8° *Rouille grillagée du Poirier (Gymnosporangium Sabinae* DICKS. WINT, sous sa forme *Roestelia cancellata*) REBENT. — A la demande de M. LEMEE, des mesures sont prises dans l'Orne pour la destruction des Genévriers sabines. Les heureux effets ne tardent pas à s'en faire sentir (1).

En 1923, à Saint-Germain-en-Laye (S.-et-O.), M. G. ARNAUD constate un cas de développement très intense de la maladie sur les Poiriers en contre espalier ou de plein vent. La présence du Genévrier sabine ne peut être constatée, car tous les jardins, la plupart enclos de murs de 2 à 3 mètres de haut, ne peuvent être visités ; mais l'existence dans le voisinage de Genévriers atteint par le *Gymnosporangium* est peu douteuse, étant donnée l'intensité de l'attaque.

Le jardin le plus atteint est complètement ravagé, la moitié des feuilles et tous les fruits sont déjà tombés en août. Aux environs, les dégâts sont importants jusqu'à une centaine de mètres autour du centre probable d'infection. Un autre cas est constaté de façon plus complète, en 1923 et 1924, à Châtillon-sous-Bagneux (Seine), autour de quelques pieds d'une variété horticole éricoïde de Genévrier sabine portant le *Gymnosporangium*. Un Poirier, situé à 2 mètres des

(1) LEMEE. — Procès-verbal de la séance du 7 novembre 1924 de la *Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France. Revue de Pathologie végétale*, t. XI, fasc. 4, p. 231-231, Paris, 1924.

Genévriers, présente de nombreuses taches de *Roestelia* sur ses feuilles. Il n'y a aucun autre Poirier au voisinage immédiat et ceux qui forment un verger à 150 ou 200 mètres, sont indemnes.

9° *Champignon parasite des branches du Poirier (Dermatea corticola* Mme G. ARNAUD). — Mme G. ARNAUD (1) décrit cette espèce, non signalée jusqu'ici en France. Ce champignon qui est trouvé aux environs de Paris, sur des arbres de plein vent, en 1923, est assez dangereux pour les petites branches, dont il amène la mort. On peut se demander, du reste, si cet affaiblissement est toujours nuisible à la fructification; mais il doit influer sur la longévité de l'arbre. L'allure de la maladie est analogue à celle causée par d'autres champignons, en particulier par le *Sphaeropsis malorum*.

10° *Pourridié (Armillariella mellea* (KARST, PAT.). — M. G. ARNAUD observe, en 1923, à Gagny (S.-et-O.), un cas de Pourridié du Pommier dû à ce champignon; les fructifications se développent abondamment à l'automne.

Rosellinia necatrix (HART.) BERL. (Voir *Pourridié des Arbres à Noyaux.)*

B. — **Arbres à Noyaux** (Rosacées amygdalées).

1° *Cloque du Pêcher (Exoascus deformans* (BERK.) FUCKEL.). — La Cloque du Pêcher *(Persica vulgaris)* paraît plus fréquente dans la région parisienne que dans la vallée du Rhône, où CHARROLIN l'observe en 1923 et GUYOT en 1924. On verra d'autre part quels sont les essais de traitement qu'ils ont entrepris et quels résultats ils en ont obtenus.

2° *Monilia cendré (Sclerotinia cinerea* BON.). — Dans la vallée du Rhône, le *Monilia* attaque sévèrement, en 1923, les Abricotiers de la variété Poizat seulement. En 1924, le *Monilia* sévit intensément en différents points de la vallée du Rhône, région de Valence, Saint-Péray (Ardèche) et Saint-Vallier (Drôme).

M. ARNAUD constate qu'en 1924, le *Monilia* attaque fortement les fleurs et secondairement les pousses et petits rameaux d'un Abricotier, à Gagny (Seine-et-Oise). La plupart des fleurs sont tuées, mais la santé de l'arbre n'en est pas affectée. Le développement du *Monilia* se combine plus ou moins avec l'action des refroidissements de printemps.

Sur l'Abricotier, le champignon agit surtout en tuant les fleurs par où il pénètre dans les rameaux, qui sont tués à leur tour (2).

Le *Monilia cendré* est également très fréquent sur les pêches de la vallée du Rhône dont il produit la pourriture. La lutte contre ce parasite est difficile.

3° *Blanc du Pêcher (Sphærotheca pannosa* (WALLR.) LEV.). — Ce champignon attaque assez fortement durant l'été 1924 certains des Pêchers en espalier de l'Ecole d'Horticulture de Versailles. Les soufrages ne l'enrayent pas; une solution de permanganate de potassium à 2 p. 1000 se montre plus efficace.

(1) ARNAUD (Mme G.). — Sur un champignon parasite des branches du Poirier : le *Dermatea corticola*, n. sp. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, fasc. 4, p. 303-307, 1923).

(2) CHABROLIN. — Quelques maladies des arbres fruitiers dans la vallée du Rhône. *(Annales des Epiphyties*, t. X, fasc. 5, p. 265-333, 36 fig., 3 Pl., Paris, 1924.)

4° *Gnomonia erythrostoma* (PERS.) AUERSW. du Cerisier *(Prunus Cerasus)* paraît être de plus en plus répandu en France. On le trouve en abondance dans le Centre, il est fréquent dans certaines parties du Limousin (Corrèze), il est commun dans la vallée du Rhône. M. ARNAUD l'observe, en 1924, dans plusieurs localités de Seine-et-Oise. Les traitements entrepris dans cette dernière région par MM. CHABROLIN et GUYOT n'ont pas donné de grands résultats.

5° *Parasites du Prunier dépérissant (Valsa leucostoma* (PERS.) FR. et *Eutypella Prunastri* (PERS.) SACC.). — M[me] G. ARNAUD (1) étudie ces parasites qui se développent sur des Pruniers dépérissants aux environs de Paris.

6° *Coryneum (Clasterosporium carpophilum* (LEV.) ADERHOLD. — Si ce champignon n'est qu'un parasite relativement peu important de l'Abricotier *(Armeniaca vulgaris)* dont il déforme cependant parfois les fruits, par contre, il est très commun sur le Pêcher. M. CHABROLIN étudie les dégâts que le *Coryneum* détermine chez cet arbre dans les vergers de la vallée du Rhône (2). Bien que difficile, et presque toujours d'une incomplète efficacité, la lutte par les traitements de fin d'automne ou de début d'hiver donne cependant des résultats appréciables.

7° *Polyporées.* — Le *Phellinus (Polyporus) fulvus* (FR.) PAT. est un parasite redoutable du Pêcher, dans la vallée du Rhône. Le *Stereum hirsutum* (WILD) FRIES est fréquent, mais paraît se comporter plutôt comme un saprophyte (2).

8° *Pourridiés.* — Le *Rosellinia necatrix* (HART.) BERL. attaque de nombreux arbres fruitiers et leur porte-greffe (Amandier, Pêcher, Cognassier, Pommier) dans la région de Montreuil où M. ARNAUD l'étudie en 1923 et 1924.

L'*Armillariella mellea* (KARST) PAT. cause, en 1923 et 1924, des dégâts économiquement redoutables aux plantations des vieux centres de production fruitière, tels : Loire, Ampuis (Rhône). Des essais ont été entrepris (2).

9° *Rouille des arbres à noyau (Puccinia Pruni-spinosæ,* PERS.). — Est observée çà et là sur Prunier et Abricotier où les dégâts sont peu graves. M. DUCOMET (3) attire l'attention sur la fréquence de l'*Æcidium punctatum* sur *Anemone coronaria* commune dans les jardins du Lot-et-Garonne, région du Prunier d'Ente, sur lequel le *P. Pruni-spinosæ* est si fréquent. Par des essais d'inoculation effectués le 18 juin 1924 à Grignon, avec le concours de M. SCHAD, M. DUCOMET montre qu'il est possible d'infecter avec les écidiospores de l'*Æcidium punctatum* les feuilles de *Prunus spinosa* sur lesquelles apparaissent des téleutospores le 7 septembre. A Grignon, les diverses variétés de *Prunus domestica* ne contractent la Rouille qu'en octobre 1924.

10° *Chlorose du Pêcher.* — La Chlorose du Pêcher est généralisée dans

(1) ARNAUD (M[me] G.). — Sur deux champignons parasites du Prunier dépérissant. *(Revue de Pathologie végétale,* t. X, fasc. 4, p. 346-350, 1923.)

(2) CHABROLIN. — Quelques maladies des arbres fruitiers dans la vallée du Rhône. *(Annales des Epiphyties,* t. X, fasc. 5, p. 265-333, 36 fig., 3 Pl., Paris, 1924.)

(3) DUCOMET (V.). — La Rouille du Prunier. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France,* t. XI, fasc. 4, p. 262-267, 1924.)

certaines plantations qu'elle détruit peu à peu. Toutes choses égales, d'ailleurs, les Pêchers greffés sur Pruniers résistent mieux à cette maladie que ceux greffés sur franc. Des essais de traitement sont effectués par M. CHABROLIN (1923) et par M. GUYOT (1924) (1).

11° *Dépérissements de l'Abricotier (Armeniaca vulgaris).* — Ces dépérissements sont fréquents dans la vallée du Rhône. Cependant, ils paraissent être relativement plus rares en 1923 qu'ils ne le sont en 1924 où leur nombre est grand, dans certaines localités de la vallée du Rhône (Loire, Ampuis, Condrieux). A Saint-Vallier, de jeunes Abricotiers issus de semis y manifestent des symptômes de dépérissement (1).

C. — Arbustes fruitiers

Groseilliers *(Rhibes).* — 1° Le *Sphærotheca Mors Uvæ* (SCHW.) BERK. et CURT., a maintenant acquis, en France une grande extension dans les cultures de Groseilliers à Maquereau *(Ribes Uva-Crispa).* En 1923, sa présence est actuellement connue, non seulement dans ses foyers primitifs : vallée de la Seine et de la Loire, mais en Lorraine, dans l'Est (Doubs), le Massif Central, la Savoie, le Sud-Est. En 1923. nous le trouvons à Lalboussière (Ardèche), à Saint-Bonnet-le-Château (Loire). En 1924, nous constatons le début de son développement, le 7 mai, à Mareil-Marly (Seine-et-Oise) où il est alors étroitement localisé sur des haies. Le *S. MoraUvæ* existe à Grignon (Seine-et-Oise), où M. DUCOMET nous le montre le 12 août 1924. En juillet 1924, M. BOIS nous adresse des échantillons de Mouthiers-Saint-Pierre (Doubs).

2° Le *Microsphæra grossulariæ* (WALLR.) LEV., se développpe, en 1923-1924, sur les Groseilliers épineux situés en serre à la Station de Pathologie végétale.

3° L'*Anthracnose (Pseudopeziza Ribis* KLEBAHN) est fréquente sur les feuilles du Groseillier à grappes *(Ribes rubrum)* sous sa forme conidienne : *Glœosporium Ribis* (LIB.) MONT, à Gagny où M. G. ARNAUD l'observe en 1923.

4° *Rouille (Cronartium ribicola* DIETR). — En 1924, cette Urédinée est abondante sur feuilles de Cassissier *(Ribes nigrum)* à l'Ecole d'Horticulture de Versailles (Seine-et-Oise).

Framboisier. *(Ribes Idæus).* — La Rouille *(Phragmidium Rubi-Idæl* (D. C.) KARST.) existe à Mareil-Marly, le 9 juin 1924.

Fraisiers. *(Fragaria vesca). Sphærella Fragariæ* (TUL). SACC. — Ce champignon, qui se présente surtout sous la forme *Ramularia Tulasnei* SACC., est très fréquent en 1923 et 1924 et occasionne parfois des dégâts sensibles.

En 1924, nous sont signalés des dépérissements de Fraisiers dans la Moselle, en Seine-et-Oise et dans le Lot. La cause n'en a encore pu être établie.

(1) CHABROLIN. — Quelques maladies des arbres fruitiers de la vallée du Rhône. *(Annales des Epiphyties*, t. , fasc. , pp.).
Et *Rapport de la Station Centrale de Phytopathologie et de Parasitologie végétale de Paris.*

Noyer. — (Voir *Rapport sommaire de la Station de Pathologie Végétale de Bordeaux).*

Figuier. — M. et Mme G. Arnaud, décrivent un parasite des feuilles de Figuier : l'*Ascochyta Caricæ* Rab. d'après des échantillons adressés de Cherbourg par M. Corbière (1).

Vigne.

Accidents météorologiques. — Maladies physiologiques et Maladies à cause inconnue.

1° *Coulure et Millerandage.* — En 1923 sous l'action du temps froid et pluvieux, qui, dans une grande partie de la France, se manifeste au moment de la floraison, la Coulure est fréquente, En Touraine, le Côt est le plus atteint, les Gamays le sont moins ; le Grosleau, le Breton le sont plus ou moins, selon les régions. L'incision annulaire se montre peu efficace contre la Coulure.

Dans les Charentes, la période humide et froide de fin mai au 4 juin entraîne la Coulure. Dans la Charente-Inférieure, Folle-Noire et Colombeau coulent. Dans la Gironde, Mancin et Malbec sont particulièrement affectés. On observe aussi, dans le Bordelais, la Coulure sur le Sauvignon blanc et la *Muscadole.* Coulure et Millerandage sont fréquents dans le Centre, l'Ouest, le Midi, en Bourgogne, dans le Mâconnais, en Alsace, où la floraison des hybrides producteurs directs, ayant coïncidé avec une période de températures basses et humides, la plupart de ceux-ci perdent leurs semences, tandis que d'autres éprouvent un Millerandage à peu près complet.

La transformation des grappes en vrilles est fréquente cette année. De nombreux grains tombent dès la floraison. La fécondation s'est souvent produite sous le capuchon de la corolle. Il en résulte des grains sans pépins, tout petits ; les uns restent verts, les autres parviennent à mûrir. Dans beaucoup d'endroits, Gamay, Portugais bleu, Pinot, etc., ressemblent à des raisins de Corinthe. Si la Coulure affecte les cépages de *V. vinifera*, elle atteint bien autrement les hybrides producteurs directs (2).

En 1924, les pluies survenues pendant la floraison déterminent de la Coulure dans l'Est (Alsace), le Centre (Roumais), l'Ouest.

M. L. Ravaz fait remarquer que ce qui est généralement connu sous le nom de Coulure correspond à trois sortes d'accidents : 1° l'un survient avant la floraison : les fleurs ne se développent pas; seul l'axe de la grappe s'allonge, tendant à fournir une vrille; 2° Un autre accident se produit pendant la floraison. Les fleurs tombent une fois épanouies, soit parce que la pollinisation ne s'est pas effectuée, soit parce que la plante n'a pu nourrir convenablement les jeunes grains; 3° Un troisième accident réside dans la chute des grains à peine formés ou même déjà bien développés, mais en retard sur la croissance de leurs

(1) Arnaud (M. et Mme G.). — Trois Ascochyta nouveaux ou peu connus *(Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole*, t. XI, fasc. I, p. 56-57, 1924).
(2) *Extraits de la Revue de Viticulture et du Progrès Agricole et Viticole.*

voisins. Entre les grains, qui évoluent normalement et ceux qui tombent, existent de nombreux cas intermédiaires, caractérisés par des grains dont les dimensions varient depuis les plus faibles jusqu'aux presque normales. Quand les grappes portent les grains inégaux, les uns verts, les autres plus ou moins mûrs, on dit qu'elles sont *millerandées*. Le Millerandage serait dû à une fécondation incomplète des ovaires. Une seule ovule sur quatre par exemple serait fertilisée. La qualité du pollen ne paraît pas devoir être toujours mise en cause. Il s'agit plutôt de l'état des ovules au moment de la pollinisation, lui-même lié à la nutrition.

M. Ravaz conseille : 1° de diminuer la consommation du feuillage et de rendre ainsi disponible pour les grappes une partie des produits d'assimilation ; 2° de diriger ces mêmes produits vers les grappes par l'incision annulaire.

2° *Chlorose.* — M. L. Ravaz (1) écrit le 6 juin 1923 : Les pluies, les basses températures commencent à faire jaunir la Vigne. Pour combattre cette maladie, en ce moment, on ne dispose que des moyens suivants : 1° Asperger le feuillage avec une solution de sulfate de fer à 1 %, à trois reprises, à huit jours d'intervalle ; 2° arroser le pied, dans une cuvette, avec 5 à 10 litres d'une solution de sulfate de fer à 10 %. Les autres procédés sont moins pratiques.

En 1924, la Chlorose est répandue et intense dans le Midi. Elle persiste aussi plus longtemps que de coutume. Cependant, le printemps est plutôt sec ; il est même si sec, par endroits, que la végétation de la Vigne n'acquiert pas son développement normal. Dans les Charentes, on observe des cas de chlorose sur les Vignes greffées sur Berlandieri elles-mêmes.

3° *Court-Noué.* — D'importants travaux sur le Court-Noué sont publiés par MM. Viala (2), Ravaz (3), Rives (4). Un rapport sur cette question est présenté par MM. Gayon et Dubaquié à la Société d'Encouragement à l'Agriculture de l'Hérault.

4° *Brunissure.* — Dans un Vignoble du Vaucluse planté au printemps de 1919, sur défrichement de prairie, se manifeste en 1923 une dépression de végétation accompagnée de brunissement foliaire. M. Ravaz (5) cite dans la vallée du Lez, près de Montpellier, le cas d'une vigne de Carignan, établie sur défrichement de prairie, où à l'automne se produisent des brunissements de même nature. Or, on sait la relation qui existe entre la potasse et le brunissement des feuilles. Les terres de prairie mises en Vigne devraient recevoir à la troisième année de plantation une bonne fumure potassique par cep : sulfate 50 grammes, chlorure ou sulfate 50 à 100 grammes, placée non contre le pied, mais à

(1) Ravaz (L.). — Chronique. Traitement de la chlorose. (Le Progrès Agricole et Viticole, 40e année, n° 23, p. 538, 10 juin 1923.)

(2) Viala (Pierre). — Le court-noué [illegible] 10-18, 6 février 1924.)

(3) Ravaz (L.). — Le Court-Noué. [illegible] *phie*, 1924.)

(4) Rives (L.). — Quelques faits intéressants sur le Court-Noué. (Le Progrès Agricole et *viticole*, 41e année, n° 26, p. 605-606, 29 juin 1924.)

(5) Ravaz (L.). — Chronique. Les Vignes sur Prairie. (Le Progrès Agricole et Viticole, 41e année, n° 1, p. 8 et 9, 6 janvier 1924.)

10 centimètres. MM. DEGRULLY (1), ZACCHAREWICZ (2) signalent des cas de Brunissure survenus dans diverses vignobles méridionaux (Hérault, Vaucluse, etc.) en 1924, et qui, dans tous les cas, paraissent être dûs à un déficit en potasse. Le remède dans tous les cas de Brunissure réside dans l'application d'engrais potassiques sous diverses formes. MM. DEGRULLY, RAVAZ, ZACCHAREWICZ, donnent des formules d'engrais. Cependant M. Pierre CAUSSE (3) attribue aux fortes variations de température qui se manifestent en août dans le Gard le grand développement pris par la brunissure dans ce département.

5° *Rougeau.* — RAVAZ et VERGE publient une importante étude sur cette affection (4).

Les jeunes Vignes de deux ans de greffe, situées dans la plaine de Florensac, rougissent en juillet 1923.

M. L. RAVAZ (5) envisage les causes possibles, parmi ces dernières, il range le salant.

6° *Maladie pectique et altérations foliaires accompagnées du développement de l'Exobasidium vitis* (VIALA et BOYER) PRILLIEUX et DELACROIX. — Le Directeur des Services agricoles de Meurthe-et-Moselle adresse, le 23 juin 1923, des feuilles et des sarments de Vigne atteints d'une affection qui se manifeste avec beaucoup d'intensité dans tout le Vignoble de son département. La chute prématurée des feuilles diminue la vitalité, déjà très précaire, des ceps. M. G. ARNAUD constate qu'il s'agit bien des caractères attribués à la maladie pectique, laquelle est du reste bien mal définie et mal connue. Sur les taches s'est développé l'*Exobasidium Vitis* (VIALA et BOYER) PRILLIEUX et DELACROIX *(Dematium pullulans*, DESM.) si fréquent sur les végétaux affaiblis. M. ARNAUD se demande si les altérations n'ont pas succédé aux gelées de printemps ou ne sont pas consécutives à l'excès d'humidité. En tout cas, le développement du champignon serait secondaire.

Des feuilles affectées d'une maladie physiologique et portant l'*Exobasidium Vitis* nous parviennent du Loiret, le 31 juillet 1924.

7° *Surproduction.* — M. L. RAVAZ signale en 1923, de nombreux cas de dépérissement qui sont dus à la surproduction. Généralement on voit les feuilles brunir de bonne heure, puis se détacher prématurément.

En 1924, dans le Sud-Est de l'Hérault et dans d'autres départements, certaines Vignes situées surtout dans les bas-fonds, surtout dans les terrains mal cultivés, enherbés, prennent brusquement en juillet et surtout en août un aspect rouillé, dû au brunissement et la dessication partielle du limbe des feuilles. Desséchées, en totalité ou en partie, les feuilles tombent depuis le sommet jusqu'à

(1) DEGRULLY. — La Brunissure et les engrais potassiques. (*Le Progrès Agricole et Viticole*, 41e année, n° 45, p. 437-438, 9 novembre 1924.)

(2) ZACCHAREWICZ (Ed.). — La Brunissure des souches. (*Le Progrès Agricole et Viticole*, 41e année, n° 38, p. 282-283, 21 septembre 1924.)

(3) CAUSSE (Pierre). — La Récolte de 1924, dans le Gard. (*Revue de Viticulture*) t. LXI, n° 1582, p. 262-263, 23 octobre 1924).

(4) RAVAZ (L.) et VERGE (G.). — Le Rougeau de la Vigne (avec une planche en couleurs). *(Progrès agricole et Viticole*, 41e année, n° 1, p. 11-18, 6 janvier 1924; n° 2, p. 35-38, 13 janvier 1924; n° 4, p. 86-89, 27 janvier 1924; n° 5, p. 110-113, 3 février 1924; n° 6, p. 135-141, 10 février 1924).

(5) RAVAZ (L.). — Chronique. — Rougeau et salant. *(Progrès agricole et Viticole*, 41e année, n° 14, p. 322, 5 avril 1924).

la base. Ces vignes ont souffert de la surproduction d'un sol défectueux, d'une culture insuffisante. Le système radiculaire n'a pas pu se reconstituer normalement et les fortes pluies de fin juillet et d'août ont fait émigrer le contenu des feuilles dans le ceps de la souche, provoquant ainsi leur décoloration, puis leur brunissement et leur chute. Cet accident aurait pu être évité par une forte fumure appliquée de bonne heure à l'automne 1923 et des soins culturaux suffisants. La potasse est souveraine et son action persiste longtemps.

Ainsi de nombreuses vignes sont affectées par la surproduction, dont les symptômes se traduisent en automne à l'état de feuillage. La couleur de celui-ci fournit de précieuses indications sur la santé de la souche.

8° *Rabougrissement.* — Un cas singulier de rabougrissement de la Vigne s'observe en 1924, dans le Midi, sur les jeunes greffes et les Vignes de deux à douze ans. Les bourgeons évoluent avec un certain retard et cessent bientôt de se développer. Il semble qu'après quelques velléités d'allongement, tous les bourgeons d'un même œil s'arrêtent comme frappés successivement d'atonie (1).

9° *Eclatement des Raisins.* — En 1924, la pluie amène fréquemment l'éclatement des grains de raisins chez toutes les vignes. Mais certaines d'entre elles y sont particulièrement sujettes. Le porte-greffe joue un rôle dans ce phénomène. Cet accident se produit chez les raisins d'une plante vigoureuse, lorsque par suite d'abaissement de température, ou d'un excès d'humidité atmosphérique, l'évaporation foliaire se trouve réduite. L'éclatement est d'autant plus à redouter que la peau est plus distendue, c'est-à-dire que le grain est plus gros.

L'éclatement est assez fréquent chez les raisins qui ont subi l'influence de la sécheresse, qui, lorsqu'elle est assez intense et prolongée, arrête le grossissement des grains ; l'épiderme perd alors de son élasticité, et quand une bonne pluie vient apporter par les radicelles des masses importantes d'eau, la pression interne qui en résulte amène la rupture de la peau qui est inextensible.

10° *Vignes dont les raisins ne grossissent pas.* — Ce phénomène se produit dans divers vignobles méridionaux. M. Ravaz (2) en donne l'explication.

II. — Maladies Cryptogamiques

1° *Oïdium (Uncinula necator* (Schw.) Burr. — En Touraine, dès le début de juin 1923, l'Oïdium attaque gravement grappes et feuilles. Cette maladie sévit encore en juillet dans la même région, L'Oïdium est bénin dans l'Anjou; dans la Côte-d'Or. Son attaque est au contraire sérieuse dans l'Armagnac et dans le Midi, où le soufre et le permanganate de potassaium ne permettent pas toujours de lutter efficacement.

M. L. Degrully rappelle que le traitement de l'Oïdium par le permanganate de potassium a été indiqué par M. Truchot, en 1897. Depuis lors, on l'a

(1) Ravaz et Verge. — Un cas singulier de rabougrissement. *(Le Progrès agricole et Viticole*, 41e année, n° 22, pp. 518-522, 1er juin 1924.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique. Terrains ou les raisins ne grossissent pas. *Le Progrès Agricole et Viticole*, 41e année, n° 1, 6 janvier 1924.)

employé souvent pour compenser l'insuffisance du soufre, lequel se montre peu efficace lorsque le soleil et la chaleur font défaut. Le permanganate de potassium rend également service au vigneron qui s'est laissé surprendre par une brusque attaque de la maladie.

M. et M[me] G. Arnaud signalent que l'Oïdium apparaît à Cavillargues (Gard) vers le milieu de mai 1924 (1). Du reste la sécheresse qui sévit dans le Midi, est si accentuée que ce champignon, qui paraît cependant s'accommoder assez bien de conditions de très faible humidité, est peu redoutable. Par contre, dans le Sud-Ouest (Gironde, Gers, Haute-Garonne, Tarn), il se développe avec activité. Dans la Gironde, il est surtout fréquent dans les endroits où on n'a pas soufré après la floraison. Dans le Lauragais (Haute-Garonne), les Gamays et Malbecs sont les plus atteints. Dans le Beaujolais, le développement de l'Oïdium est attribué à la fréquence des orages. M. G. Arnaud constate que, dans le Jardin de la Station ds Pathologie végétale, l'Oïdium ne se développe que tardivement et faiblement.

2° *Mildiou* (*Plasmopara viticola* (Berkeley et Curtis) Berlese et de Tony. — Le 29 avril 1923, M. Ravaz fait les pronostics et donne les conseils suivants pour la région de Montpellier : Les pluies de l'hiver dans les régions humides et celles du printemps dans la région méditerranéenne sont assez importantes pour que les spores d'hiver puissent émettre des germes actifs. On peut donc s'attendre à voir bientôt apparaître les taches caractéristiques de la maladie ; elles seront peu nombreuses encore, car il y a eu peu de Mildiou l'an dernier au cours de l'année, et peu aussi à l'arrière saison, c'est-à-dire, au moment où se forment ses cospores dans les feuilles. Mais comme le nombre et l'importance des invasions sont aussi fonction du temps et que le temps ne peut être prévu assez à l'avance, il est prudent de commencer les sulfatages partout où les jeunes pousses ont atteint de 10 à 15 centimètres et laissent bien entrevoir les grappes (2).

M. L. Degrully, écrit à la date du 6 mai : « La Station d'Avertissements agricoles de Montpellier vient de signaler la germination de nombreuses spores d'hiver du Mildiou dans l'Hérault et le Gard. Les premières taches apparaîtront à bref délai. Il importe donc de commencer les traitements cupriques sans tarder. » (3). Le 3 juin, M. Ravaz indique que le Mildiou est signalé dans divers endroits, mais qu'il n'a pas encore causé de dégâts importants (4). Le 30 juin, il écrit ce qui suit : « Les pluies du 27 mai ont mis en route une invasion qui s'est déclarée le 3 juin, comme il avait été annoncé. L'invasion est encore limitée aux premiers foyers. Mais les taches sont assez nombreuses sur les feuilles ; et,

(1) M. et M[me] G. Arnaud. — Notes de Pathologie végétale. — *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie Agricole de France*, t. XI, fasc. 1, pp. 178-182, 1924.)

(2) Ravaz (L.). — Le Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, 40e année, t. LXXIX, n° 17, p. 391, Montpellier, 29 avril 1923.)

(3) Degrully (L.). — Le Mildiou, grêle et gelées. (*Progrès agricole et viticole*, 40e année, t. LXXIX, n° 18, p. 416, Montpellier, 2 mai 1923.)

(4) Ravaz (L.). — La Situation. (*Progrès agricole et viticole*, 40e année, t. LXXIX, n° 22, p. 512, Montpellier, 3 juin 1923.)

comme l'humidité de l'air est élevée et que le vent humide est assez fort à divers moments de la journée, les germes actifs vont être disséminés un peu partout. Il importe, en ce moment, de serrer les sulfatages. Des grappes malades, parfois assez nombreuses, ont été signalées dans les Vignes non sulfatées ou sulfatées tardivement. Chose qui a un peu étonné, les feuilles paraissaient intactes. En cherchant bien, on arriverait cependant à trouver sur les feuilles quelques taches contemporaines des taches des grappes, et occupant, non pas le centre de la feuille, mais les bords exclusivement et particulièrement une des dents principales. Les grappes sont plus ou moins attaquées que les feuilles : elles le sont *moins* généralement, parce que leur surface est moindre aussi ; elles le sont *plus* quand les eaux de pluie ou de brouillard, en raison de leur faible importance ou de leur chute trop lente, n'ont pu amener sous la feuille, où se fait la contamination, les germes du dessus. » (1) Dans l'Aude, grâce à la persistance des vents du Nord, le Mildiou est rare en juin et juillet. On n'en trouve que dans les plaines basses de l'Aude, qui ont été inondées en juillet (2). La sécheresse qui règne dans le Midi pendant la plus grande partie de l'été 1923 n'est pas favorable au développement du Mildiou. Mais les orages d'août sont suivis d'attaque de *Plasmopara viticola*. Du reste, les Vignes adultes et normales n'en souffrent pas. Sans doute, n'en est-il pas de même des greffes sur place de l'année, qui par leur croissance prolongée sont tout particulièrement exposées au Mildiou tardif. Mais ce sont des Vignes grêlées qui ont le plus à le redouter. Leur feuillage ancien plus ou moins revêtu de sels cupriques a disparu, faisant place à de nombreuses jeunes feuilles, très tendres, non recouvertes de cuivre. La pluie d'orage, par température élevée, a pu provoquer une nouvelle attaque ou même faire éclore des spores d'hiver, non germées jusqu'alors, qui ont assuré la mise en route d'une première attaque tardive ; laquelle peut être suivie de plusieurs autres si le temps s'y prête. Ici, il faut sulfater pour conserver intact le feuillage jusqu'aux gelées d'automne (3). Dans les Charentes existent quelques taches de Mildiou dans le Vignoble de Saint-Emilion, qui a cependant déjà reçu trois sulfatages. Dans le Bordelais, on constate en septembre une attaque de Rot-brun et à l'arrière-saison, une invasion tardive sur les feuilles. En Anjou, l'attaque aura été très bénigne. En Côte-d'Or, rares apparitions de Mildiou. Dans le Roannais, quelques taches vers le 25 mai (4). Dans le Jardin de la Station de Pathologie végétale de Paris, M. G. ARNAUD constate le très faible développement du Mildiou en 1923. En somme, bien que le Mildiou se soit montré d'une manière assez précoce en 1923, il se développe peu au cours de cette année sèche. Cependant, à l'arrière-saison, il poursuit assez souvent une attaque tardive.

(1) RAVAZ (L.). — Le Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, 40e année, t. LXXIX, n° 24, p. [illegible]. Montpellier, [illegible] juin 1923.)

(2) Extraits de la *Revue de Viticulture*, 1923.

(3) RAVAZ (L.). — Chronique. (*Progrès agricole et viticole*, 40e année, t. LXXX, n° 40, p. [illegible]. Montpellier, 7 octobre 1923.)

(4) Extraits de la *Revue de Viticulture*, 1923.

M. L. Ravaz (1) écrit, le 20 avril 1924, que des pluies coupées d'éclaircies ensoleillées et chaudes constituent, semble-t-il, des conditions favorables au développement du Mildiou. Heureusement que les bourgeons sont très en retard. D'ailleurs, la sécheresse de 1923 a dû entraver la formation des œufs dans bien des stations, où ils doivent faire défaut. Ils n'ont dû se constituer que dans les Vignobles qui ont reçu en août 1923 des pluies copieuses. C'est dans ces derniers que la présence d'œufs est probable, et que les premières invasions sont à redouter. Quant aux œufs de 1922, ils n'entrent sans doute pas en ligne de compte, car ils ont dû perdre leur faculté germinative. Les brouillards et rosées qui se manifestent en mai en divers lieux, ne jouent, d'après M. Ravaz (2), aucun rôle dans le développement de la première attaque : car ils sont incapables de faire germer les œufs d'hiver. Leur rôle est presque négligeable dans les attaques ultérieures des feuilles jusqu'à la fin de l'été. En effet, ils se déposent à la face supérieure du limbe foliaire laquelle est dépourvue de stomates. Au contraire, ils peuvent permettre la contamination des grappes. L. Degrully (3) signale le 22 juin que des pluies fréquentes provoquent l'apparition du Mildiou depuis la partie Ouest du département de l'Aude jusqu'à l'Océan. Le *Plasmopara viticola* ne tarde pas à sévir dans l'Ouest, le Centre et l'Est. A partir de juillet, il pleut dans les régions viticoles de l'Ouest, du Centre, de l'Est de la France : pluies parfois importantes, le plus souvent légères, mais n'en créant pas moins une atmosphère humide, dont on prévoit les conséquences. Dans le Midi, les pluies sont rares, mais copieuses, et à peu près partout, elles mettent fin à la sécheresse intense. Les pluies de juillet déclanchent dans l'Est, une attaque de *Plasmopara viticola*. Dans certains vignobles, où les traitements n'ont pas été appliqués en temps convenable, la récolte sera nulle, dit-on. Chose curieuse, malgré les pluies, les tâches de Mildiou restent souvent stériles, tout en prenant de grandes dimensions. C'est que la température du jour, comme celle de la nuit est partout basse ainsi que le montrent les chiffres suivants :

	Maxima	Minima
Nantes	169	83
Clermont-Ferrand	173	89
Bordeaux	156	90
Toulouse	189	111
Besançon	146	92
Lyon	158	87
Montpellier	174	103

Ces importants abaissements de température expliquent, non seulement

(1) Ravaz (L.). — Chronique. — Attention au Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, 41e année, nº 16, p. 365-366, 20 avril 1924.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique. — Le Brouillard, la Rosée, le Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, 41e année, nº 22, p. 511-514, 1er juin 1924.

(3) Degrully (L.). — Chronique. — Le Mildiou dans le Sud-Ouest. (*Le Progrès agricole et viticole*, 41e année, nº 25, p. 587, 22 juin 1924.)

la diminution des germes du Mildiou, mais encore le ralentissement de la maturation des raisins (1).

En Champagne, à part une période assez chaude et sèche en mai et juin, l'année 1924 est froide et pluvieuse. On attribuerait à une chute de grêle, survenue après le début de la véraison, une attaque du Mildiou de la grappe survenue dans la montagne de Reims. Dans le Loir-et-Cher (Blésois), Mildiou de la grappe et Rot-brun font des ravages. Dans l'Anjou, le Saumurois (Maine-et-Loire), vers le 5 juillet, à la suite de pluies orageuses de la fin juin et du début de juillet, on signale quelques attaques de Mildiou. Dans les Charentes, les pluies d'août et septembre sont accompagnées de fortes attaques de Mildiou. Les raisins de Folle blanche, Colombart pourrissent ; ceux de Saint-Emilion résistent mieux. Dans la Gironde, le Mildiou paraît moins actif. Dans l'Armagnac (Gers), le *P. viticola* sévit malgré des traitements répétés. Dans d'autres parties de la Gascogne, on attribue au refroidissement de température, survenu vers le 15 juillet pendant la nuit, une attaque généralisée de Mildiou. Dans l'Aveyron, le *P. viticola* apparaît au début de juillet. Dans le Tarn on signale quelques légères invasions de Mildiou. La plus forte survient le 24 juillet à la suite de pluies et brouillards suivis d'abaissement de température. Dans le Lauragais (Haute-Garonne), au bord de la Garonne, beaucoup de vignes sulfatées tard, subissent une assez sévère invasion de *P. viticola*, au début de la deuxième quinzaine de juillet (par pluies froides). Dans le Beaujolais (Rhône), de fréquents orages déclanchent des attaques de Mildiou, notamment sur la grappe.

Dans le jardin de la Station de Pathologie végétale de Paris, M. G. ARNAUD constate que le Mildiou débute le 7 juillet 1924 ; fournit au cours de l'été une forte attaque et détruit tous les raisins de certaines souches. Les feuilles sont tombées prématurément, les rameaux sont fortement attaqués directement. De plus, la chute des feuilles empêche leur aoûtement et la plupart des rameaux sont tués en hiver. M. DUCOMET observe, en 1924, dans le Lot-et-Garonne une attaque de *P. viticola* sur *Ampelopsis Veitchi (Parthenocissus ticuspidatus)*.

3° *Black-rot (Guignardia Bidwellii* (ELLIS) VIALA et RAVAZ). — En juillet 1923, dans les Charentes, on constate quelques taches de Black-rot, assez rares, mais répandues un peu partout dans les terrains argileux et argilo-siliceux.

4° *Excoriose (Phoma flaccida*, VIALA et RAVAZ). — Cette curieuse maladie, qui, par l'importance qu'elle semble prendre, est presque nouvelle, est d'après MM. RAVAZ et VERGE (2), qui en ont fait l'étude, très répandue dans l'Hérault, le Gard, l'Aude, principalement dans les Vignes de plaine. Elle existe aussi dans la Gironde. Des inoculations prouvent qu'elle est bien due au *Phoma flaccida*, dont les pycnides existent dans les tissus atteints du mal.

5° *Pourriture grise (Sclerotinia Fuckelinia* DE BARY, *Botrytis cinerea* PERS.).

(1) RAVAZ (L.). — Chronique. — Le Temps. La situation. *(Progrès agricole et viticole*, 41e année, n° 35, p. 197-198, 31 août 1924).

(2) RAVAZ et VERGÉ. — Sur une maladie de la Vigne : l'Excoriose. *(C. R. Académie des Sciences*, t. CLXX, p. 313-315, Paris, 1925, et *Revue de Viticulture*, t. LXVI, p. 191-193, 5 mars 1925.)

— En 1923, dans le Loir-et-Cher, les feuilles de Vigne sont, à la suite de temps froids et humides, fortement attaquées, à la fin mai, par la Pourriture grise. Le *Botrytis cinerea* sévit aussi intensément en Indre-et-Loire au printemps de 1923. M. Gard signale qu'en juin 1923, après un régime de pluies fortes et persistantes, il se produit dans quelques régions de la Gironde, notamment à la Grave-d'Ambarès, une violente attaque de *Botrytis cinerea* sur les feuilles et les rameaux de l'année. La Vigne n'a pas encore fleuri ou commence à peine. Les taches sont d'étendue variée, mais souvent très larges, et les organes atteints se flétrissent et tombent. Des journées plus chaudes survenant, le mal cesse et disparaît.

En 1924, dans les Charentes, malgré l'humidité particulière de l'année, la Folle Blanche pourrit peu, sauf quand l'Eudémis est intervenu pour favoriser le développement du *Botrytis cinerea*. — Ce champignon fait quelques dégâts dans certains vignobles du Beaujolais.

5° *Production rouge constituée par un complexe algo-fungique.* — Au printemps 1923 et 1924, au moment de la pleur, se développe, dans la région de Tours (Indre-et-Loir), une production rouge qui revêt les bras de la vigne d'une production rouge à consistance gélatineuse, constituée par un champignon, dans le réseau mycélien duquel se sont développées des algues et des bactéries. Il s'agit du *Pionnotes Biasolettiania* (Corda) Sacc, dans lequel Berlese et Farneti ont voulu voir un Lichen. A uotre avis ce n'est qu'une association de fortune entre *Fusarium viticola* Von Thumen et des algues ou bactéries qui se trouvent sur les souches (1).

6° *Apoplexie* (*Phellinus igniarius*, (L.) Fr. Patouillard, (*Stereum hirsutum* (Willd.) Fries). — M. Ravaz signale un cas d'Apoplexie dans de jeunes Vignes du Gard. Une vigne ayant été abandonnée en 1914, a été arrachée en 1919, deux récoltes de céréales se sont succédé sur ce terrain qui a été replanté en janvier 1923 en Riparia Rupestris 3399. A part une vingtaine de plants qui sont morts, les autres ont émis des pousses vigoureuses. En 1923, ces sujets ont été greffés avec l'Aramon.

Une trentaine de greffes sur 4.000 se sont desséchées totalement et subitement.

L. Ravaz constate qu'il s'agit bien de l'Apoplexie. La contamination a du se produire à partir de vieilles souches non enlevées, ou bien de fragments subsistant dans le sol après l'arrachage de ces dernières. Il est donc prudent d'extirper tous les vieux ceps rigoureusement et de laisser dans le sol le moins de débris possible. (2).

MM. Moreau et Vinet (3) s'occupent depuis 1903 de l'Apoplexie de la Vigne, dans leur champ d'expérience de Belle-Beille.

(1) Foex. (Et.) et Ayoutantis (A.). — Sur une production rouge qui revêt parfois la Vigne au Printemps. (*C. R. Académie d'Agriculture de France*, t. X. n° 38, 24 décembre 1924).

(2) Ravaz (L.). — Chronique. — L'Apoplexie dans les jeunes Vignes (*Progrès Agricole et Viticole*, 40e année, t. LXXX, n° 44, p. 444-445, 4 novembre 1923).

(3) Moreau (L.) et Vinet (E.). — Contributipn à l'étude de l'Apoplexie de la Vigne et de son traitement. (*Progrès Agricole et Viticole*, 40e année, t. LXXIX, n° 4, p. 87-89, 28 janvier 1923).

Dans les années chaudes et sèches, comme 1921, les cas d'Apoplexie sont rares, ce qui montre le rôle prépondérant que joue dans l'accident le champignon et ce qui permet déjà de distinguer l'Apoplexie du Folletage. La proportion des souches mortes de l'Esca est de 90 p. 100 en 1920 et de 80 p. 100, en 1922.

7° *Fumagine (Fumago vagans* PERS.). — En 1923, la Fumagine atteint de grandes surfaces dans les vignobles des bords de la Méditerranée, entraînant des pertes de récolte non négligeables.

En 1924, la Fumagine se retrouve dans de nombreux vignobles des bords de la Méditerranée dans lesquels sa présence avait été constatée en 1923. De plus, elle a gagné d'autres territoires plus éloignés de la mer, dans lesquels seuls de petits groupes de souches sont atteints et ou par suite, les dégâts sont peu accentués. Mais ne se constitue-t-il pas ainsi de dangereux foyers ? — M. L. RAVAZ (1), donne des conseils pour le traitement de cette maladie.

Cultures méridionales.

Olivier. — *(Olea europaea). Tumeurs bactériennes (Bacillus Savastanoï* E. F. SMITH.) sont observées par M. et Mme G. ARNAUD, du 20 au 30 mars 1923, dans le Jardin de la Formica (abondant) et dans les cultures (rare), à Beaulieu-sur-Mer (Alpes-Maritimes) (2).

Hysterographium Fraxini (PERS.) DE NOT, est signalé par M. et Mme G. ARNAUD sur les rameaux d'Olivier, le 3 avril 1923, à Cavillargues (Gard). Ce champignon très fréquent sur les brindilles de l'Olivier, hâte certainement la mort d'un grand nombre de petites branches de l'intérieur de la cîme de l'arbre.

Fumagine (Fumago vagans PERS.) observée par M. et Mme G. ARNAUD sur l'Olivier attaqué par le *Lecanium oleae* au cap Ferrat, au Vallon de la Muerta, à Beaulieu-sur-Mer, le 28 mars 1923.

Mûrier blanc *(Morus alba). — Pourridié (Armillariella mellea* PAT.). — M. et Mme G. ARNAUD (3) observent en mai 1924, dans le Nord-Est du Gard, un cas d'attaque par le Pourridié d'un Mûrier blanc situé dans un sol formé d'un sable siliceux, constitué surtout d'éléments fins (produits de la désagrégation des grès silico-calcaires). Ce terrain, placé sous un climat sec en été, semble à première vue peu propice au développement du Pourridié ; mais à cause de la finesse de ses éléments, il se tasse assez facilement et peut même former des mottes assez dures; il est possible que, pendant les périodes relativement humides de l'automne et du printemps, le Pourridié puisse trouver fréquemment une température favorable à son développement. Le Pourridié passe pour être le principal ennemi du Mûrier dans le Sud-Est.

(1) RAVAZ (L.). — La Fumagine. (*Le Progrès Agricole et Viticole*. n° 37, p. 249, 14 septembre 1924).

(2) ARNAUD (M. et Mme). — Notes de Pathologie II. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. X, fasc. 3, pp. 154-161, 1923).

(3) ARNAUD (M. et Mme). — Notes de Pathologie végétale III. *(Revue de Pathologie végétale*, t. XI, fasc. 3, pp. 178-182, 1924).

Polyporées, Xanthochorus hispidus (Fr.), Pat), *(Polyporus hispidus* Bull.) — M. et Mme G. Arnaud l'observent en mai 1924, à Cavillargues (Gard). Les consoles de ce champignon existent dans un certain nombre de localités du Sud-Est, en été 1924.

La *Rouille du Mûrier (Sphaerella Mori* Fuck.), *(Cylindrosporium Mori* Berlese), est assez répandue, en 1923 et 1924.

Maladie bactérienne du Mûrier. — *Bacterium Mori* Boyer et Lambert n'a pas été rencontrée.

Arbres forestiers et d alignement.

Chêne *(Quercus).* — L'Oïdium *(Microsphaera quercina* (Schw), Burr.) continue à exercer de très grands ravages, notamment dans le Sud-Ouest et l'Ouest, dans les taillis, les arbres d'émonde, et ceux taillés en têtard. On s'accorde généralement à admettre que le Chêne Tauzin *(Q. Toza)* est le plus gravement atteint et que le Pédonculé *(Q. pedunculata)* l'est plus que le Rouvre *(Q. robur)* et surtout que le Pubescent *(Q. pubescens* Willd.). Le Chêne vert *(Q. Ilex)* est parfois attaqué ; le *Q. coccifera* d'une manière tout à fait accidentelle; le *Q. Suber* jamais à notre connaissance. Le *Q. Rubra* n'est pas indemne. De jeunes semis de cette essence à l'Ecole des Barres, par Nogent-sur-Vernisson (Loiret), 15 juillet 1923, aussi bien qu'à la pépinière forestière d'Ainhoa (Basses-Pyrénées) septembre 1924, sont attaqués, mais moins fortement que ceux des chênes européens à feuilles caduques. Telle ou telle variété se comporte d'une manière différente suivant les milieux dans lesquels elle est placée. Les périthèces sont maintenant assez communs dans le Sud-Est. Ils apparaissent dès le mois d'août. Pour la première fois, croyons-nous, ces conceptacles sont signalés dans l'Ouest, où ils sont découverts dans la commune d'Alloue (Charente) par M. Raymond (1) sur quelques feuilles de *Q. pedunculata.*

Taphrina coerulescens (Desm. et Mont.) Tul., est observé sur *Q. tinctoria* Gray et *Q. Banister* Michx., le 15 juillet 1923, à l'Ecole forestière des Barres, par Nogent-sur-Vernisson (Loiret).

Dichaena quercina (Pers.) Fries. — Parasite de faible importance recouvre parfois entièrement une des faces des petites branches de *Q. pubescens* dans le Nord-Est du Gard, où M. G. Arnaud l'observe en mai 1924.

Dépérissements de nature inconnue. — Le Comité des Forêts de la Société des Agriculteurs de France signale chez les Chênes à feuilles caduques, des dépérissements qui se manifestent dans diverses parties de la France : Forêt de Saint-Fargeau, Mayenne, Touraine, Orne, et qui ne sauraient être attribués ni aux attaques des Insectes, ni à l'action de la sécheresse de 1921.

Coudriers *(Corylus Avellan).* — *Phyllactinia corylea* (Pers.) Karst. existe à Poët-Laval (Drôme), durant l'été 1923 et 1924.

(1) Raymond (J.). — Périthèces de Microsphaera quercina (Schw.) Burr. observés dans le Sud-Ouest de la France. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XI, fasc. 4, pp. 000-000, octobre-décembre 1924).

Châtaigniers *(Castanea vesca* et espèces exotiques de *Castanea*). — Voir le Rapport sommaire de la Station de Pathologie Végétale de Brive.

Peupliers *(Populus)*. — *Taphrina aurea* (PERS.) FR. sur *Populus nigra* est récolté à Ris-Orangis (Seine-et-Oise), le 22 juin 1924.

Uncinula salicis (D. C.) WINTER sur *Populus nigra* est récolté à Avignon par M. JŒSSEL, en 1924.

Cenangium populneum (PERS.) REHM., continue à exercer des ravages sur le Peuplier de la Caroline, dans le Sud-Ouest.

Frênes *(Fraxinus* spec.). — *Phyllactinia corylea* (PERS.) KARST. – Ce champignon nous est adressé par M. CHASSIGNOL, à la Boulay, par Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire), le 19 octobre 1924, sur *Fraxinus excelsior* M. JŒSSEL, et nous le récoltons à Montpellier, en juin 1924, sur *Fraxinus Ornus*.

Erables (*Acer* spec.). — *Rhytisma acerinum* (PERS.) FRIES., est fréquent.

Uncinula Aceris (D. C.) SACC., existe à Grignon et dans beaucoup d'autres localités de Seine-et-Oise, sur *Acer campestris*, pendant l'été de 1924.

Platanes *(Platanus orientalis)*. — *Gnomonia veneta* (SACC. et SPEG.) KLEB., est fréquent sur feuilles de Platane au printemps, en Seine-et-Oise et dans la plus grande partie de la France, 1923 et 1924.

Ormes *(Ulmus)*. — Des dépérissements, dont la cause reste inconnue, sévissent dans des régions étendues de notre pays (Nord, Région de Paris, etc.)

Dothidella Ulmi est fréquent sur les feuilles d'Orme, au environs de Paris, en 1924.

Caroubier *(Oïdium Ceratoniæ* COMES), est récolté à Beaulieu-sur-Mer et à Monte-Carlo, par M. et Mme G. ARNAUD, en mars 1923.

Genèvriers *(Juniperus* spec.*)*. — *Gymnosporangium clavariæforme* (JACQ.) REES est très commun, en mars 1923, à Cavillargues (Gard). Cette Urédinée est en relation avec une écidie précédemment observée, dans la même station, par M. G. ARNAUD, sur *Cratægus monogyna*.

Gymnosporangium tremelloides H. HARTIG, existe sur les tiges et feuilles de *Juniperus communis*, à Cavillargues (Gard), le 3 avril 1923.

Gymnosporangium Oxycedri BRES., sur *Juniperus Oxycedrus*, est récolté au Cap Ferrat, le 20 mars 1923, et à Cavillargues, le 3 avril 1923.

Gymnosporangium gracile PET., est récolté sur les Balais de Sorcière du *Juniperus Oxycedrus*, à Cavillargues (Gard), le 3 avril 1923.

Corynelia juniperinum (ELL. et EV.) G. ARNAUD. *(Ceratostoma juniperinum* ELL. et EV.) attaque *Juniperinus communis*, aux Barres (Loiret), le 13 juillet 1923.

Seynesiella Juniperi (DESM.) ARN. *(Microthyrium Juniperini*, (DESM.) SACC.). M, G. ARNAUD trouve, en mai 1924, à Cavillargues (Gard), ce champignon, qui est une des rares Microthyriacées que l'on rencontre en France. Elle est abondante sur les feuilles les plus âgées du *Juniperus Oxycedrus*.

Pins *(Pinus)*. — *Xanthochrous Pini* (Fr.) Pat. (= *Trametes Pini* (Brot.) Fr.), observé par M. et Mme G. Arnaud sur *Pinus halepensis*, à Cavillargues (Gard).

Pseudomonas Pini Petri. — Des tumeurs déterminées par cette bactérie sont récoltées, en 1924, dans les forêts de la Turbie (Alpes-Maritimes), sur *Pinus halepensis*, par M. Dufrenoy, qui étudie ces productions.

Cronartium ribicolum Dietr. existe sous sa forme écidienne *Peridermium Strobi* Kleb., sur *P. flexilis, P. strobus, P. lambertiana*, au domaine des Barres. le 15 juillet 1923. La forme *Cronartium* aurait été précédemment trouvée à plusieurs centaines de mètres de là, sur quelques pieds de *Ribes nigrum*.

Sapins (*Abies*). — Aux Barres, le 15 juillet 1923, existent sur *Abies numidica* de nombreuses feuilles desséchées par *Lophodermium Pinastri* (Schrad.) Chev.

Picea excelsa. — *Pseudomonas Pini* Petri. Des tumeurs déterminées par cette bactérie sont rencontrées par M. Dufrenoy qui les récolte dans la forêt de Barèges (Hautes-Pyrénées) en été 1924.

Plantes d'ornement.

Giroflée (*Cheiranthus Cheiri*). *Peronospora parasitica* (Pers.) de Bary, existe par place sur les Giroflées de Seine-et-Oise pendant l'été de 1924.

Rosiers (*Rosa* sp.) *Tumeurs*. — Des tumeurs sur collet s'observent sur des Rosiers adressés de Maine-et-Loire le 30 décembre. L'aspect est celui du « Crown-gall » l'isolement du *Bacterium tumefaciens* Erwin, F. Smith, n'ayant pas été effectué, la nature exacte de la maladie reste indéterminée.

Blanc du Rosier (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. — Est extrêmement répandu, surtout sur certaines variétés (Crimson Rambler) et dans certains milieux. D'après M. G. Arnaud, en Seine-et-Oise, il se développe surtout aux places abritées ou sous verre. Les périthèces sont observés par M. G. Arnaud en 1923, à Gagny (Seine-et-Oise), sur Eglantier cultivé (*Rosa canina*) et à Brou (Seine-et-Marne) sur Eglantier sauvage.

Anthracnose du Rosier (*Marsonia Rosae*) (Bon) Br. et Cav. — M. Lemee (1) signale d'Alençon (Orne) en 1923, des attaques de Rosier Hybride par ce champignon qui est assez répandu en Seine-et-Oise en 1924.

Rouille du Rosier (*Phragmidium subcorticium* (Schrk.) Wint.). — D'après M. G. Arnaud, cette Rouille est particulièrement abondante en divers points de la région de Versailles et dans de nombreuses localités de Seine-et-Oise.

Souci des champs (*Calendula arvensis*) — *Entyloma Calendulae* (Oud), de Bary. — M. et Mme Arnaud (2) rencontrent cette Ustilaginée sur le Souci cultivé, variété horticole, à Beaulieu-sur-Mer, du 19 au 29 mars 1923.

(1) Procès-verbal de la séance d'octobre du *Bulletin de la Société de Pathologie végétale*, t. X, p. 243-245, 1923.

(2) Arnaud (M. et Mme G.). — Notes de Pathologie végétale. II. *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. X, p. 154-162, 1923.)

Lilas (*Syringa vulgaris*) *Ascochyta Syringae* Bres., existe aux environs de Paris dès le printemps 1923, est surtout très développé à l'automne sur les feuilles de Lilas, qui sont attaquées en grand nombre (1).

Hortensias (*Hydrangea hortorum*). — *Ascochyta Hydrangeae* Arnaud. — Ce champignon décrit par M. et Mme G. Arnaud (2) paraît être la principale cause de ce que les horticulteurs appellent la « Maladie des Hortensias ».

Du reste, sous ce nom, on englobe sans doute non seulement ce qui précède mais encore une ou plusieurs affections vraisemblablement physiologiques, qui sont largement conditionnées par le milieu. Les bouillies cupriques, dont les bons effets contre la « Maladie des Hortensias » ont été signalés à plusieurs reprises ne doivent être efficaces que dans le cas où il s'agit de l'affection parasitaire déterminée par l'*Ascochyta Hydrangeœ.*

Pervenches. — *Puccinia Vincae* (D. C.) Berk. — Cette rouille est observée par M. et Mme G. Arnaud (1) sur Pervenche (*Vinca major*) à Beaulieu-sur-Mer (Alpes-Maritimes), en mars 1923.

Azalée (*Azalea*). — *Exobasidium discoideum* Ell, existe sur Azalée dans la région de Paris en 1923 et 1924.

Malvacées. *Puccinia Malvacearum* Mont. — M. Blaringhem (2) indique que les poussées de sporulation de *Pucinia Malvacearum* Mont. sur *Lavatera arborea* L. au cours de l'hiver 1923-1924 à Angers, sont caractérisées : 1° par le développement que prennent les sores sur les pieds de *Lavatera arborea* verts ; 2° par l'absence totale de sores sur les feuilles de *Lavatera arborea* à feuilles panachées de blanc ; 3° par l'immunité apparente des jeunes pousses de *Lavatera* panachées greffées sur souches vertes jusqu'au réveil de la végétation, moment où la sporulation y prend les caractères propres à celle qui se produit sur les pousses des plantes vertes.

Camellia sp. *Fumago vagans* Pers. — Ce champignon détermine une Fumagine sur les feuilles de *Camellia* dans certains jardins de Seine-et-Oise, pendant l'été 1924.

Fusain du Japon (*Evonymus japonicus*). — *Oïdium Evonymi japonici* (Arc.) Sacc., observé, en 1923, par M. et Mme Arnaud, à Avignon (Vaucluse), et Beaulieu-sur-Mer (Alpes-Maritimes), par M. Guyot, à Privas (Ardèche), en février 1924, par nous-mêmes dans plusieurs localités du Sud-Est en juin 1924 ; par MM. G. Arnaud et Simonet, aux environs de Paris où il est assez peu répandu, durant l'été 1924.

Iris. — Dans la région parisienne, il existe par place sur les Iris, une maladie de nature bactérienne qui se rapproche de celle étudiée par Van Hall.

(1) Arnaud (M. et Mme G.). — Trois Ascochytas nouveaux ou peu connus. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XI, fasc. 1, p. 56-59, janvier-mars 1924.)

(2) Blaringhem. — Variations de la sporulation du *Puccinia Malvacearum* Mont. sous l'influence du greffage des hôtes. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XI, fasc. 2, p. 125-131, 1924.)

Heterosporium gracile (WALLR.) SACC. — Ce champignon est très répandu sur les Iris de la région de Paris en 1923 et 1924.

Glaïeuls *(Gladiolus)*. — Un champignon à sclérote se développe assez souvent sur les Glaïeuls dans plusieurs localités de notre pays. Il s'agit sans doute d'un *Sclerotium*.

Agave americana. — *Nectriella miltina* (MONT.) SACC. — Ce champignon est observé par M. G. ARNAUD sur feuilles d'*Agave americana* au Cap-Ferrat, près de Beaulieu-sur-Mer, le 29 mars 1923.

Phanérogames parasites.

Convolvulacées *(Cuscuta* spec.). — M. BUSSARD (1) attire l'attention sur le danger qu'offre la Minette *(Medicago lupulina)* et le Lotier *(Lotus corniculatus)* au point de vue de la dispersion de la graine de Cuscute. Ces végétaux ne sont en effet généralement pas tués par la plante parasite, qui échappe d'ailleurs souvent à la vue, parce que ses hôtes sont fréquemment associés à des plantes qui les masquent. Environ dix pour cent des échantillons de Lotier et de Minette, analysés par M. BUSSARD, renferment les graines de Cuscute.

En 1923, nous recevons de la Réole (Gironde) des pieds de Tabac atteints de Cuscute.

Orobanches. — Le *Phelipaea ramosa* est très abondant en 1924 dans certaines parties du Sud-Ouest, notamment aux environs de la Réole, sur les plantations de Tabac. Les dégâts qu'il détermine sont graves.

Loranthacées *(Viscum album)*. — Le Gui est fréquent aux environs de Paris, surtout sur le Peuplier *(Populus* spec.) et le Robinier *(Robinia Pseudo Acacia)*, un peu moins sur le Pommier *(Pirus malus)*, le Saule *(Salix* spec.), etc. Mais, économiquement, les dégâts sont peu importants. La plante est du reste souvent récoltée à l'occasion des fêtes de Noël.

Plantes adventices.

L'automne 1923 et le printemps 1924, fort pluvieux et relativement chauds, sauf en février 1924, favorisent la levée, puis le développement de toutes sortes de plantes adventices et notamment de la Moutarde sauvage ou Sanve *(Sinapis arvensis)*, aussi bien dans les Blés d'automne que dans les céréales de printemps.

La Folle-Avoine *(Avena fatua)* tend à devenir un vrai fléau, rendant la culture du Blé impossible dans le Sud-Ouest. Malheureusement, les procédés dont nous disposons pour la destruction des mauvaises herbes sont loin d'être efficaces contre cette graminée. C'est que les semences de Folle-Avoine sont de

(1) BUSSARD (Léon). — La cuscute dans le Lotier. *(C. R. Académie d'Agriculture de France*, n° 13, p. 379-381, 18 août 1923.)

celles sur laquelle nous ne connaissons que fort peu de chose, pour ne pas dire rien ; notamment en ce qui concerne les conditions qui favorisent ou retardent la germination du grain. Il semble en tout cas qu'un petit nombre seulement germe dès la première année.

Dans un ouvrage récent M. MAUPAS étudie l'évolution de la Folle-Avoine et les causes de son extension dans divers pays, notamment dans le Sud-Ouest de la France. Il propose des méthodes de lutte contre cette plante (1).

Un grand nombre de champs de Blé sont envahis par des légumineuses sauvages, notamment des Vesces *(Vicia)*. Or, là où les agriculteurs ont traité à la sortie de l'hiver leurs champs de Blé par les solutions d'acide sulfurique, toute légumineuse sauvage a été détruite (2).

S'inspirant d'un travail américain, RENÉ LIBES conseille de détruire le Liseron *(Convolvulus arvensis)* par des méthodes qu'il indique (3).

La question de la destruction des mauvaises herbes est posée à plusieurs reprises devant l'Académie d'Agriculture par M. SCHRIBAUX (4). Le 28 mars 1923, il attire l'attention sur le fait qu'il est difficile de répondre d'une manière satisfaisante aux nombreuses questions qui sont posées relativement à la destruction des mauvaises herbes, sur la biologie desquelles nous sommes le plus souvent mal fixés. Il signale plusieurs faits graves, la récente extension de certaines plantes adventices : *Euphorbia esula* dans les prairies de la vallée de la Saône ; *Meum athamanticum* dans les prairies temporaires du Jura, etc. Dans ces divers cas, quelle méthode de destruction doit-on conseiller au cultivateur ? On ne peut vaincre un ennemi, dit M. SCHRIBAUX, que lorsqu'on n'ignore rien de ses habitudes, de ses moyens de défense, de sa capacité de résistance, de l'importance de ses réserves et de ses possibilités de ravitaillement. Les méthodes culturales pratiquées en vue du nettoyage du sol : jachère, assolement, etc., rendent certes des services inappréciables mais elles ne donnent pas le moyen de se débarrasser définitivement de telle ou telle mauvaise herbe. Ce sont des opérations difficiles et onéreuses, qu'il faut recommencer sans cesse dans des conditions toujours incertaines. Cette destruction définitive ne peut être obtenue parce que la biologie des plantes adventices nous est inconnue. Certes, d'intéressantes méthodes chimiques de destruction des mauvaises herbes ont été préconisées. On sait quel est

(1) H. HITIER. — La Folle-Avoine. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. X, fasc. 22, pp. 624-626, 18 février 1924).

(2) H. HITIER. — Destruction des Vesces sauvages par des pulvérisations de solutions d'acide sulfurique. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, n° 24, p. 640-641, 11 juillet 1923).

(3) RENÉ LIBES. — Destruction du Liseron. *(Le Progrès Agricole et Viticole*, 41e année, n° 18, p. 428-430, 4 mai 1924.)

(4) SCHRIBAUX. — Sur la nécessité de créer un service spécial de la destruction des mauvaises herbes. *(C. R. Académie d'Agriculture de France*, t. IX, n° 11, p. 332-336, 28 mars 1923.)

— Sur l'étude et la destruction des mauvaises herbes. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, n° 16, p. 432-436, 9 mai 1923.)

— Comment arriver à détruire par la voie chimique et biologique les organes souterrains et les graines des mauvaises herbes. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, n° 38, p. 941-945, 26 décembre 1923.)

— Destruction des mauvaises herbes dans les céréales. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. X, n° 12, p. 401-403, 2 avril 1924.)

l'excellent usage que l'on peut faire de l'acide sulfurique par la si intéressante méthode imaginée par M. Rabaté. Voici ce qu'en dit M. Schribaux (1) : « L'eau additionnée d'acide sulfurique à 13 à 14 % en volume, répandue d'assez bonne heure (février-mars), par temps sec, avant midi, pour atténuer les effets de la rosée, qui, pendant la nuit suivante, diluerait l'agent caustique, a produit les meilleurs effets. Les excédents en paille et en grains atteignent respectivement 11 et 16 p. 100 des récoltes obtenues sur les parcelles non traitées. Ainsi ce serait la production du pain, qui serait surtout favorisée. A l'hectare, la valeur de l'excédent de récolte, en comptant la paille à 12 francs et le grain à 90 francs le quintal, ressort à 416 fr. 60. Les frais de traitement peuvent être évalués à 95 francs, soit un bénéfice net de 321 francs par hectare. »

A la suite des essais qu'il a faits, M. Brioux (2) arrive aux conclusions suivantes :

« Si les pulvérisations d'acide sulfurique dilué, utilisées pour la destruction des mauvaises herbes, se saturent rapidement dans les sols même faiblement pourvus de carbonate de chaux, il n'en est pas de même pour les sols décalcifiés, dont l'acidité se trouve sensiblement augmentée au préjudice de certaines cultures ultérieures, particulièrement sensibles à la réaction du sol. Dans les terres dépourvues de carbonate de chaux, l'acide sulfurique s'attaque aux phosphates et aux silicates de chaux, mais aussi à l'oxyde de fer et aux silicates d'alumine, pour former des sulfates de fer et d'alumine, facilement dissociables en solution étendue et à réaction acide. M. Brioux fait remarquer, à ce sujet, que d'après de récents travaux concernant les sols acides, l'action nocive de l'acidité du sol vis-à-vis de la végétation, paraît principalement être due à la présence de sels solubles d'alumine, décomposables par la chaux ou le carbonate de chaux. Il y a donc lieu de recommander particulièrement le marnage ou le chaulage préalable des terres décalcifiées où l'on désire se livrer à la destruction des mauvaises herbes par l'acide sulfurique. Sans cette précaution, la concentration en ions hydrogènes des solutions du sol deviendrait assez rapidement nuisible à la végétation.

La sylvinite et la cyanamide ne sont pas seulement d'excellents engrais. Peut-être sont-elles susceptibles de servir à la destruction des mauvaises herbes.

M. Loyer (3) préconise le chlorate d'ammoniaque, 7 à 8 kilogrammes par hectare. On peut même appliquer 25 kilogrammes sur des céréales en plein développement végétatif, d'avril au début de juin.

A côté des chlorates, M. Schribaux voudrait voir essayer les perchlorates qui se montrent sans doute plus actifs.

(1) Schribaux. — Destruction des mauvaises herbes dans les céréales. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. X, nº 12, p. 401-403, 2 avril 1924.)

(2) Brioux (Ch.). — Saturation dans le sol de l'acide sulfurique utilisé en Pulvérisations pour la destruction des mauvaises herbes. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. X. nº 25, pp. 715-719, 9 et 16 juillet 1924).

(3) Loyer. — Emploi des chlorates pour la destruction des herbes dans les céréales de printemps *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, nº 38, pp. 957-960, 26 décembre 1923).

MM. L. BRUNEHAUT et Marcel LIERMANN (1) font des essais sur la destruction des plantes parasites par des pulvérisations avec différents produits.

Par deux traitements effectués soit avec acide sulfurique à 54° à 10 %, soit nitrocuprine à 3 à 4 %, les auteurs sont arrivés à détruire, non seulement les Sanves (*Sinapis arvensis*), mais les Coquelicots *(Papaver Rhœas)*, les Bluets *(Centaurea Cyanus)* et dans une certaine mesure les Chardons *(Carduus*, spec.), qui n'ont du moins pas fleuri. La Renouée des oiseaux *(Polygonum aviculare)* n'est pas détruite, mais elle est peu vigoureuse, si bien qu'elle ne fleurit pas. Seule la Matricaire Camomille *(Matricaria Camomilla)* semble résister. La nitrocuprine agit vigoureusement sur les Sanves *(Sinapis arvensis)*, mais elle n'attaque pas les autres plantes adventices. Des essais effectués avec la nitroperclorine n'ont pas été concluants.

M. ROY (2) communique à la Société d'Agriculture du Doubs les résultats des essais effectués, au printemps 1922, avec le sel marin. Voici ses conclusions : 1° le sel en dissolution à la dose de 20 % en poids, soit 30 kilogr. de sel par hectolitre d'eau, est un destructeur des mauvaises plantes, aussi énergique que l'acide sulfurique.

M. Jacob ERIKSSON (3) fait part à l'Académie d'Agriculture des résultats d'essais par lui effectués en Suède. Il répand entre 3 et 4 heures du matin sur des Luzernières mouillées de rosée une poudre ferrique nommée « Hofer Naderichpulver » fabriquée par « Magdeburger Handelsgesellschaft für Kalkung Dungsmittel », dont la composition établie par H. SODERBAUM, est la suivante :

Fe 0	12,40	26,17 *Fe* SO^4
Ca 0	14,96	45,94 *Ca* $SO^4 + 2\ H^2\ 0$
SO 3	36,22	
$P^2\ O^5$........................	0,03	
Sable	11,56	
Eau	24,83	
	100.00	

Jacob ERIKSSON détruit les plantes de Sevené. Dans d'autres essais il tue : *Cirsium arvense, Centaurea Cyanus, Tussilago Farfara, Taraxacum officinale, Matricaria inodora, Polygonum amphibium terrestre.*

A égalité d'efficacité et de prix d'achat, toute poudre doit être préférée à une bouillie, car son application est moins onéreuse que celle d'un liquide.

Malheureusement, M. J. ERIKSSON reconnaît que le produit qu'il a employé est fourni par le commerce à un prix trop élevé.

Comme suite à la communication de M. J. ERIKSSON, M. ROEDERER fait

(1) BRUNEHAUT (L.) et LIERMANN (M.). — Sur la destruction des plantes parasites par des Pulvérisations avec différents produits (*C. R. Académie d'Agriculture*, t. X, n° 35, pp. 997-1001, 3 décembre 1924).

(2) ROY. — Destruction des mauvaises herbes par le sel. *(Le Progrès agricole et viticole*, (t. LXXX, n° 33, 19 août 1923).

(3) ERIKSSON (Jacob). — Comment combattre les mauvaises herbes des champs agricoles ? *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, n° 18, p. 497-499, 30 mai 1923.

connaître, que dès 1905, il a obtenu d'excellents résultats dans la destruction des mauvaises herbes avec un produit de fabrication française renfermant 52,15 % de sulfate de fer déshydraté et une finesse de 85, au tamis 80. Le sulfate de chaux présent dans le produit allemand, n'a aucune valeur comme herbicide, et n'existe pas dans la poudre employée par M. Roederer. L'industrie française a donc sur ce point, de loin, précédé l'industrie allemande et fourni à l'Agriculture française un produit supérieur au produit allemand (1).

M. Kunholtz-Lordat. (2) propose aux viticulteurs méridionaux d'essayer d'appliquer à la viticulture des méthodes nouvelles pour la destruction des mauvaises herbes.

M. Schribaux fait observer que, jusqu'à présent, les produits chimiques utilisés pour la destruction des plantes adventices agissent par leur causticité, laquelle ne s'exerce que sur les parties directement atteintes. Afin d'obtenir la destruction radicale des organes souterrains, il faut s'adresser à des agents toxiques, d'un prix bas, bien entendu, et innoffensifs pour le sol. Ces agents, en pénétrant dans le suc cellulaire par une plaie ouverte en coupant la partie aérienne, porteraient le poison et la mort jusqu'aux extrémités des racines les plus ténues. Jusqu'alors, la destruction des mauvaises espèces porte exclusivement sur des plantes en pleine croissance, et, comme leur apparition est capricieuse, comme la germination des mauvaises graines enfouies dans le sol s'échelonne sur des années et des années, il faut, dans un même champ, revenir dix à vingt ans de suite et même plus, afin d'en avoir raison. Nous devons avoir l'ambition d'empoisonner les mauvaises graines dans le sol, qui les héberge. Malheureusement, les agents chimiques, même les plus actifs, sont très onéreux ; ils ne sauraient avoir raison des graines dures (Légumineuses sauvages, Cuscutes). Seules les cultures de microbes analogues à ceux du Rouissage pourraient s'attaquer au tégument et ouvrir la porte à l'eau et aux poisons qu'elle peut tenir en dissolution. C'est contre les semences a téguments perméables (Moutarde, Ravenelle) qu'on pourrait songer à agir. On répandrait ces substances en couverture sur la terre laissée en jachère assez longtemps avant les semailles pour que la pluie ait le temps de transporter le poison jusqu'aux graines, puis de l'entraîner dans les couches profondes après avoir fait son œuvre, hors des atteintes des racines des plantes cultivées. Parmi les agents, les plus précieux seraient ceux à deux fins, tels que les sulfocyanures, qui, après avoir agi comme poisons se transformeraient en matières fertilisantes,

M. Schribaux attire l'attention sur le parti que l'on pourrait sans doute tirer de l'emploi des parasites animaux et végétaux des plantes advencives, lesquels, si l'étude en était méthodiquement entreprise, seraient susceptibles d'être utilisés dans la lutte contre les végétaux qui envahissent nos cultures.

(1) Le Comte Rœderer. — Destruction des mauvaises herbes par le sulfate de fer déshydraté. *(C. R. Académie d'Agriculture de France*, t. IX, n° 23, p. 617-619, 4 juillet 1923).

(2) Kunholtz-Lordat. — Application à la Viticulture des méthodes nouvelles pour la destruction des mauvaises herbes. *(Revue de Viticulture*, t. LXII, n° 1594, pp. 48-50, 15 janvier 1925).

M. SILVESTRI (1) partage l'opinion de M. SCHRIBAUX. Il fait remarquer que la connaissance biologique des insectes, qui attaquent les mauvaises herbes est utile, avant tout, pour voir si l'agriculteur peut ou non intervenir et en favoriser le développement ; en deuxième lieu si les mêmes insectes ne peuvent pas attaquer les plantes cultivées ; enfin s'il peuvent être victimes d'insectes parasites ou hyperparasites qui attaquent les plantes cultivées.

Pour arriver à résoudre les nombreux problèmes que comporte la question de la destruction des mauvaises herbes, M. SCHRIBAUX propose l'organisation au *Service des Recherches Scientifiques* d'un laboratoire spécial qui aurait pour mission d'étudier la biologie des plantes adventices et de déduire du mode de végétation et de reproduction de chacune d'elles le moyen le plus pratique, soit mécanique, soit chimique, soit biologique, soit cultural, de les faire disparaître définitivement de nos champs.

M. SCHRIBAUX propose donc à l'Académie d'Agriculture d'émettre le vœu suivant : « Considérant les dommages énormes occasionnés par les mauvaises herbes ;

« Considérant que la lutte contre les plantes adventices ne pourra devenir vraiment efficace que lorsque nous posséderons des connaissances suffisantes sur la biologie de chacune d'elles ;

« Émet le vœu que M. le Ministre de l'Agriculture veuille bien organiser, au *Service des Recherches Scientifiques*, un laboratoire auquel cette tâche serait spécialement confiée, et invite d'une façon pressante les Directeurs des Services Agricoles et les Offices à mettre, dès à présent, au premier rang de leurs préoccupations, cette question de l'étude et de la destruction des mauvaises herbes ».

Après une discution à laquelle prennent part MM. MANGIN, HITIER, PETIT, DYBOWSKI, — M. VIALA propose le texte suivant, qui est adopté :

« L'Académie émet le vœu que l'une des principales préoccupations du Service des Recherches Agronomiques, institué au Ministère de l'Agriculture, se porte plus particulièrement sur la destruction des mauvaises herbes ».

(1) SILVESTRI. — Sur l'étude biologique des mauvaises herbes. *(C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, n° 19, p. 523-524, 6 juin 1924).

RECHERCHES DE BIOLOGIE APPLIQUÉE

SUR

LA TEIGNE DES POMMES DE TERRE & SES PARASITES

ET CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR

L'UTILISATION DES INSECTES ENTOMOPHAGES EN AGRICULTURE

ÉTUDE DES CONDITIONS DE PULLULATION DES INSECTES

Par Bernard Trouvelot,
Ingénieur-Agronome,
Préparateur à la Station entomologique de Paris.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

La Teigne des Pommes de terre (*Phthorimœa opercu lella* Zell.) est un insecte Nord-Américain qui fut introduit en France il y a une quinzaine d'années environ. Sa chenille, en s'attaquant aux tubercules des Pommes de terre emmagasinés et en les perforant de très nombreuses galeries, provoque la perte rapide des stocks de cet aliment.

La base générale sur laquelle les travaux de recherches concernant la Teigne doivent s'appuyer, est double; une étude biologique détaillée de l'insecte, et un examen très complet du premier foyer connu. Ces deux recherches fondamentales furent effectuées de 1911 à 1912 par M. Picard, alors directeur de la Station Entomologique de Montpellier; elles commencèrent à la suite d'une invasion inquiétante de la Teigne dans les environs d'Hyères. En peu de temps, elles conduisirent M. Picard à préciser divers moyens de lutte. Ses travaux se poursuivaient de façon à compléter nos connaissances sur ce sujet, lorsque la guerre vint les interrompre en 1914.

Depuis lors, malgré une régression très notable de l'invasion de Teigne, régression imputable à des raisons complexes sur lesquelles nous aurons à revenir, il restait important de ne pas perdre de vue le ravageur dont les graves méfaits dans diverses parties du monde devaient motiver les plus légitimes appréhensions.

Aussi, en 1918, malgré les difficultés de l'époque, M. Marchal, directeur de la Station Entomologique de Paris, envisageait la reprise des recherches sur la Teigne dont l'étude restait inscrite au programme.

Après un nouvel abandon, ces recherches purent être définitivement reprises au début de l'année 1921. Il fallait, tout d'abord, examiner rapidement comme susceptible de fournir des indications d'avenir des plus utiles, l'importance économique actuelle de la Teigne. Ensuite, s'imposait la poursuite des recherches concernant les différents procédés de lutte. En particulier, il fallait procéder à une nouvelle étude des facteurs limitateurs naturels pouvant être opposés au développement de la Teigne; entre autre, la possibilité d'utilisation de parasites étrangers, devait être prise en considération. M. Marchal assura l'organisation et la direction de ces divers travaux, ainsi que la coordination des efforts des différents collaborateurs qui y participèrent.

En son nom, nous devons très vivement remercier M. L.-O. Howard, directeur du Bureau d'Entomologie de Washington, pour avoir obligeamment organisé la recherche des parasites de la Teigne en Amérique et leur acheminement vers la France, et M. Harry Smith, directeur de l'Insectarium de Sacramento, pour le soin apporté à la constitution des colonies de parasites destinés à notre pays.

La Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M. a prêté un concours très précieux à l'exécution de nos travaux dans le sud-est de la France; nous devons des remerciements sincères à M. Raybaud, inspecteur principal, et à M. Loubet, inspecteur du Service agricole, qui nous facilitèrent le transport des parasites sur la côte de Provence, en même temps que l'organisation et la surveillance des travaux d'études.

M. le profeseur Ch. Richet eut l'amabilité de mettre à notre entière disposition un local dépendant de son château de Carqueiranne (Var), service que nous avons hautement apprécié.

De grosses difficultés nous furent évitées grâce à l'aide précieuse que nous apporta M. Thompson, chef de la Mission Entomologique américaine en France, et M. Geniez, son préparateur. M. Bernes, directeur des Services agricoles du Var, nous a grandement facilité les enquêtes que nous avons dû poursuivre sur la culture de la Pomme de terre dans le sud-est de la France.

MM. Suire, Tschaën, Malburet, Sago-Lesage, et tout spécialement M. Jahandiez, nous ont prêté une collaboration très large pour tous les travaux effectués à Hyères, Carqueiranne et Bormes.

A tous, qu'il nous soit permis de présenter nos très vifs remerciements.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a bien voulu honorer mes recherches d'une subvention importante; qu'il me soit permis de lui en témoigner ma très vive gratitude et en particulier à M. H. Hitier, professeur d'Agriculture comparée à l'Institut Agronomique, pour l'obligeance apportée dans la présentation des travaux.

Je dois, personnellement, une reconnaissance toute particulière à M. Marchal, directeur de la Station Entomologique de Paris, pour m'avoir confié une grande partie du travail de recherches, ainsi que la rédaction des conclusions auxquelles nous sommes parvenus, et pour m'avoir témoigné une constante bienveillance en me dirigeant dans les grandes lignes et le détail de mes recherches.

M. Picard, maître de conférence à la Faculté des Sciences de Paris, eut l'obligeance de me communiquer ses propres observations sur la conduite des élevages de la Teigne et de l'*Habrobracon* et me prodigua de très précieux conseils en toutes circonstances; je lui conserve une profonde reconnaissance.

M. Vayssière directeur-adjoint de la Station Entomologique de Paris, et M. Willaume, préparateur à la même Station, m'ont bien souvent aidé par les soins qu'ils ont donné à mes élevages durant mes voyages et aussi par un constant échange d'idées. Je suis heureux de pouvoir, ici, leur présenter mes remerciements les plus sincères.

PREMIERE PARTIE

LA TEIGNE DES POMMES DE TERRE EN FRANCE

SON IMPORTANCE ÉCONOMIQUE

Avant d'aborder l'étude des conditions dans lesquelles se présente actuellement la Teigne des Pommes de terre en France et des moyens de lutte dont nous disposons contre elle, il convient de rappeler les principaux traits de sa biologie; l'étude très complète qu'en a faite M. Picard (1913) nous dispensant à cet égard de longs détails.

Les papillons de la Teigne s'accouplent peu de temps après leur naissance; la femelle fécondée dépose rapidement ses œufs, par petits groupes, sur les feuilles, les tiges ou les tubercules de Pommes de terre, selon le lieu où elle se trouve et l'époque de l'année. L'été, les œufs éclosent quelques jours après leur dépôt et donnent alors naissance à une petite chenille grise de un millimètre environ de longueur qui va s'enfoncer rapidement dans le tissu végétal le plus proche d'elle : feuille, tige ou tubercule de Pommes de terre. Cette chenille, pendant la vingtaine de jours exigés par sa croissance, vit uniquement en mineuse, creusant une longue et sinueuse galerie remplie d'excréments. Ses dégâts sont donc particulièrement graves lorsqu'ils portent sur des tubercules; la présence d'une seule chenille dans l'un d'eux suffit pour le déprécier en quelques jours. La nymphose a lieu dans un cocon de soie bâti généralement sous un abri quelconque, tel que: feuilles mortes, encoignure de murs, fissures de planches, plis de sacs. Les adultes éclosent sept jours après en été.

La durée du cycle évolutif complet n'est pas fixe, elle varie beaucoup avec les saisons; elle oscille, dans le midi de la France, entre trente-cinq jours l'été, et plusieurs mois l'hiver, ce qui correspond environ à six générations par an sous ce climat. Les générations de printemps évoluent sur les feuilles et les tiges de Pommes de terre, alors que celles d'automne et d'hiver vivent principalement sur les tubercules emmagasinés.

Occasionnellement, la Teigne peut vivre sur les diverses autres Solanées tant cultivées que sauvages. Ainsi, dans certains pays (centre des Etats-Unis, îles Hawaï, colonie du Cap et surtout Sumatra, Cuba, Indes), elle se montre particulièrement nuisible aux cultures de Tabac. En Nouvelle-Zélande, en Australie et en Californie, les Tomates sont assez fréquemment attaquées (1).

Nous étudierons successivement l'origine, la stabilité et les modifications ultérieures vraisemblables de l'équilibre actuellement réalisé entre le taux de pullulation de la Teigne et le milieu.

I. — LE FOYER DU DÉPARTEMENT DU VAR

Picard a délimité très exactement, en 1912, la région envahie par la Teigne; elle s'étendait alors sur le littoral du Massif des Maures, de la Garde, près Toulon, à l'ouest, jusqu'à Cogolin et la baie de Saint-Tropez à l'est.

En 1911 et 1912, la Teigne était abondante dans le foyer du département du Var, si bien que l'on pouvait rencontrer facilement, pendant toute l'année, l'insecte à ses différents états de développement; Picard rapporte même qu'il n'était pas rare, en pénétrant dans les magasins, de voir s'envoler des nuées de papillons ou de rencontrer de nombreuses chenilles dans les tubercules.

Depuis cette époque, l'invasion a légèrement progressé. Elle atteindrait actuellement Ollioules et Tamaris, vers l'Ouest, ainsi que la région de Solliès-Pont et une partie de la vallée de l'Argens (Les Arcs, Vibaudan) au Nord. Cette zone d'envahissement reste très difficile à délimiter avec certitude par suite de la rareté de la culture des Pommes de terre.

Influence des pratiques culturales suivies dans le département du Var, sur l'abondance de la Teigne. — Les modes de culture diffèrent assez fortement d'un point à un autre du territoire envahi par la Teigne; trois zones se présentent.

La première zone culturale groupe les centres bien abrités des vents froids, ensoleillés l'hiver, et où la culture des légumes d'extrême primeur peut se faire en grand. Elle correspond à certaines parties des territoires des communes de Lavandou, d'Hyères et de Carqueiranne. Les pommes de terre y sont plantées en février pour être récoltées dès avril ou mai, et être expédiées aussitôt sur les marchés des grandes villes. Ces pommes de terre de primeur, bien que répandues sur tout le territoire français, ne peuvent pas contribuer à la dissémination de la Teigne, car elles ne contiennent pas de chenilles, et sont en outre consommées sans délais, leur maturité insuffisante ne leur permettant pas de se conserver, et leur valeur marchande résidant uniquement dans la précocité de leur mise en vente. A cette époque de l'an-

(1) Voir pour les dégâts de la Teigne sur le Tabac, depuis les travaux de Picard, ceux de Honing Fulloway, Miller, Morgan et Crumb, et pour les Tomates celui de Currier.

née les chenilles de Teigne se rencontrant dans les champs, sont à peu près exclusivement localisées dans le feuillage.

La culture de la Pomme de terre d'été ne se fait pas sur ces territoires, ou n'ocupe seulement que des superficies extrêmement réduites, juste suffisantes pour assurer la consommation familiale d'été en attendant qu'il devienne possible de combler le déficit de production par des achats effectués dans des régions voisines.

Ainsi combinée, la culture n'a pas à souffrir des dégâts de la Teigne, laquelle, d'ailleurs contrariée dans son cycle évolutif par les arrachages précoces et la rareté de nourriture l'été, ne se montre que fort peu abondante sur ces territoires de la première zone. Actuellement, peu de cultivateurs



Fig. 1. — Carte indiquant en pointillé la zone envahie par la Teigne en 1912 (cliché Picard).

L'aire d'envahissement est restée sensiblement la même depuis cette époque; elle ne s'est que très légèrement étendue à l'ouest vers Toulon et Solliès-Pont.

s'aviseraient de laisser leurs pommes de terre dans les champs jusqu'en fin juillet pour les avoir d'une maturité parfaite (c'est-à-dire capables de se conserver longtemps), et, de ne les arracher qu'à ce moment. Ils savent par expérience qu'en opérant ainsi, leur récolte sera attaquée par les « vers » (chenilles de la Teigne) et qu'en quelques mois seulement elle deviendra complètement impropre à tout usage. La pratique des cultures d'été avait encore lieu à une époque voisine de celle où la Teigne fut introduite, et c'est à elle qu'on peut atribuer en partie l'abondance relative de la mineuse à l'époque où M. Picard entreprit les premières recherches. Son abandon

rapide et général, complété par diverses mesures de lutte entraîna aussitôt une régression notable de l'invasion de la Teigne (1).

En différents points on trouva la possibilité de conserver encore un peu la production de pommes de terre d'été; à cet effet, on effectue les arrachages avant le 15 juillet, alors que le feuillage est encore très vert, et on recouvre aussitôt la récolte avec du sable ou des algues suivant les procédés indiqués par M. Picard; cet écran protecteur est enlevé en fin octobre.

La deuxième zone culturale du littoral du département du Var est plus étendue que la première. Elle comprend la majorité du territoire envahi par la Teigne. Elle correspond aux terres moins riches ou moins bien exposées, moins propices par cela même aux cultures d'extrême primeur; seule la culture de la pomme de terre hâtive y est effectuée, les tardives ne réussissant pas pour les mêmes causes que celles indiquées précédemment. Aussi comme dans la zone précédente et pour les mêmes raisons, la production des pommes de terre d'été suffit à peine à la consommation familiale jusqu'à l'automne, époque à partir de laquelle l'importation commence. La Teigne s'y trouve assez rare : elle ne constitue qu'un mal potentiel, fort grave lorsqu'il apparaît, guettant le cultivateur peu avisé qui voudrait garder sans précautions une récolte trop importante. L'expérience a fourni de cruels enseignements à ceux qui négligemment l'ont tentée.

La troisième zone de culture est celle où l'irrigation abondante est possible pendant tout l'été sans grands frais. La Pomme de terre y prospère alors très bien, et sa végétation se prolongeant tardivement lui permet de fournir de gros rendements. L'attaque par la Teigne est faible. Pourtant, la culture de la Pomme de terre y est peu abondante, la grande valeur du terrain obligeant la conduite de cultures plus intensives.

Le problème de la lutte contre la Teigne des Pommes de terre dans le département du Var n'a donc pas été complètement abordé de face. Une grande partie de la solution actuelle nous paraissant au premier abord très satisfaisante en tant que résultat absolu correspond à l'emploi généralisé de moyens détournés très particuliers : la réduction des superficies consacrées à la Pomme de terre et la limitation des cultures surtout aux périodes pendant lesquelles des attaques par la Teigne ne sont pas à craindre (production des primeurs). En outre, on tend à éviter le plus souvent la conservation prolongée des récoltes locales et à lui substituer l'importation.

Avant de passer à l'étude des régions de France encore indemnes, on peut remarquer le très curieux parallélisme qui existe entre ce foyer du département du Var et les foyers de Teigne existant en Californie.

Graf, dans une étude récente de la Teigne, rapporte qu'en Californie, depuis très longtemps l'expérience montra que seule la pomme de terre de

(1) En général, les semences employées viennent d'autres régions et ne sont pas attaquées par la Teigne. Cette pratique peut aussi avoir joué un rôle dans la régression de la Teigne.

primeur était susceptible d'être produite avec avantage; celle d'arrière-saison étant vouée aux attaques de la Teigne, on remplace avantageusement sa production par des achats effectués dans des régions non envahies. Là aussi, en partie faute de Pommes de terre aux époques favorables, la Teigne est rare. La Californie est aux Etats-Unis ce qu'est la Provence et le Languedoc à la France, c'est-à-dire une région chaude, ensoleillée, prédestinée à l'approvisionnement en primeurs des grands marchés. GRAY remarque, en outre, que les années d'abondance de Teigne coïncident très exactement avec les années de mévente des pommes de terre de primeurs, ce qui s'explique facilement comme suit : lorsque les prix sont bas sur les marchés on n'arrache que fort peu, espérant toujours un relèvement des cours pour effectuer les envois. Si celui-ci ne se produit pas, les pommes de terre sont gardées plus longtemps que d'habitude dans les champs et la Teigne profite de cette prolongation de période alimentaire pour se développer abondamment.

II. POSSIBILITÉS D'EXTENSION DE LA TEIGNE DANS LE MIDI DE LA FRANCE

Puisque la Teigne est un insecte des climats chauds et secs on peut toujours craindre son extension en France sur l'ensemble du littoral de la Méditerranée. L'étude agricole de la Provence et du Languedoc montre que la culture de la Pomme de terre est presque partout assez rare et disséminée, condition peu favorable à l'élargissement progressif du foyer actuel ou à la création de nouveaux (1).

Pourtant deux centres de cultures importants se rencontrent dans les régions de Comps et de Manosque, régions dans lesquelles la Teigne ne s'est pas encore montrée (2).

Région de Comps. — Comps se trouve dans une région de hauts plateaux déboisés et arides situés au nord de Draguignan; dans les cuvettes où

(1) Un foyer s'est constitué à Montpellier. Il diminue beaucoup d'intensité et ne s'est pas étendu. (Renseignements fournis par M. LITCHTENSTEIN, Directeur de la Station Entomologique de cette ville.)

(2) La possibilité pour la Pomme de terre d'une culture intensive est réglée par de nombreux facteurs; en dehors des considérations économiques, les plus importants sont la nature du sol et le climat.

La Pomme de terre, en effet, pour prendre un développement important, c'est-à-dire pour offrir d'abondantes récoltes, exige beaucoup d'humidité, soit dans l'atmosphère (pluie), soit surtout dans le sol. Elle demande aussi l'action du froid sur les tubercules aussitôt les arrachages, sans quoi la dégénérescence des races est rapide. Sa distribution gégographique comme culture intensive se trouve donc surtout réglée tout à la fois : par les températures tant moyennes qu'extrêmes, par l'importance des précipitations atmosphériques, et surtout leurs distributions au cours de l'année, par l'altitude du pays et par la nature physique et chimique du sol. Aussi, en allant du nord au sud de la France, de l'ouest à l'est, c'est-à-dire en approchant de la Méditerranée, la voyons-nous se localiser de plus en plus dans les hautes altitudes, là où le climat est encore rigoureux et les pluies abondantes. Dans la région méditerranéenne, région à pluies fortes, mais rares, et surtout concentrées pendant la période d'hiver, la Pomme de terre prospère mal; surprise par la sécheresse dès juin, ses tubercules cessent de croître, mûrissent prématurément et ne se conservent pas bien. Pourtant, en tout point où l'irrigation permet d'apporter en grande abondance l'eau nécessaire à sa végétation, la Pomme de terre prend un développement luxuriant; sa végétation peut se prolonger tard en saison, et les récoltes qu'elle donne sont-elles des plus abondantes. Ainsi s'explique la formation de centres très localisés de culture intensive de la Pomme de terre dans la région méditerranéenne. (Voir fig. 2, p. 12).

La plaine de Contat fait la Pomme de terre de primeur en assez grande abondance. Mais ce genre de production a peu à souffrir de la Teigne, comme il a été montré plus haut.

les eaux ont entraîné un peu de terre arable, on cultive assez abondamment la Pomme de terre. Cette région de Comps alimente une grande partie des arrondissements situés plus au sud, c'est en quelque sorte la réserve où les habitants de ces régions viennent faire une partie de leurs provisions. Son climat rigoureux l'hiver, ne permettant pas à l'Olivier de prospérer, semble la mettre à l'abri d'une attaque importante de la Teigne.

Région de Manosque. — Le grand centre de la production des pommes de terre dans la basse vallée de la Durance est situé à Manosque (1). Le mode de culture de la Pomme de terre et les procédés de conservation des tubercules en tas dans les granges largement ouvertes semblent devoir être favorables au développement de la Teigne; mais l'irrigation du sol peut gêner et retarder beaucoup la contamination dans le sol.

Il faut remarquer qu'il doit pourtant exister quelques différences climatériques entre les pays de cette région et le littoral, différences très délicates à préciser, mais que certaines plantes comme la Pomme de terre semblent mettre en évidence. Il est reconnu que sur le littoral, la Pomme de terre vient mal, que ses tubercules se conservent difficilement, même sans la présence des chenilles de la Teigne, alors qu'elle prospère admirablement dans la région de Manosque et y produit de forts rendements. Les facteurs pouvant être la cause de ces différences doivent comprendre : la nature du sol, la précocité moindre du printemps, l'irrigation l'été, un arrachage plus tardif faisant que les tubercules peu après leur arrachage ne sont pas soumis à une longue période de fortes chaleurs. La Teigne serait-elle sensible à cette différence climatérique ressentie par la Pomme de terre? Il est difficile de l'affirmer, peut-être ne subira-t-elle de ce fait qu'une réduction légère de son nombre de générations annuelles (2).

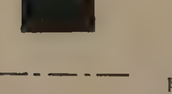
(1) Dans cette région, la Pomme de terre occupe le 5e de la surface cultivée. Ses rendements atteignent les chiffres énormes de 30.000 kilogr. à l'hect. Les semences sont plantées en mars-avril, après les froids; la végétation est luxuriante sous l'influence des copieux arrosages de l'été; la maturité est relativement tardive, pour la latitude. Les arrachages ne se font qu'en fin août, début de septembre. Ces pommes de terre de belle venue d'une maturité parfaite sont d'une excellente conservation. Les cultivateurs les gardent dans les granges, les hangars, où ils les mettent en tas assez élevés et les écoulent peu à peu selon les demandes du marché jusqu'en février environ. de ce centre, les pommes de terre sont expédiées dans tout le Midi de la France et sont destinées à l'approvisionnement d'hiver et de printemps.

On juge ainsi du rang qu'occupe la culture de la Pomme de terre dans cette région et de l'importance qu'une crise de production pourrait avoir. En outre, la plante sarclée étant nécessaire à la conduite d'une culture intensive, des difficultés d'un autre ordre se produiraient. La culture de la betterave sucrière pourrait peut-être la remplacer, bien que les premiers essais soient peu encourageants.

(2) Les tubercules seraient en général gelés avant que l'insecte soit détruit; les expériences faites cette année montrèrent que des Teignes sous leurs différents stades : œufs, jeunes chenilles, chenilles adultes, chrysalides, pouvaient supporter pendant une dizaine de nuits consécutives des froids de moins 5° à moins 6° avec relèvement diurne de la température à plus 5°; elles continuent leur développement après.

Distribution des **cultures de la Pomme de terre** dans le Sud-Est de la France et foyers d'établissement de la **Teigne**.

Fig. 2. — *Carte du Sud-Est de la France indiquant les centres de culture intensive de la Pomme de terre, l'aire d'extension vraisemblable de la Teigne, et les foyers actuels d'établissement de cette mineuse.*

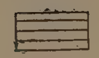


Régions envahies par la Teigne.

Limite de la région méditerranéenne (Olivier); elle constitue probablement aussi la limite de l'aire d'extension possible de la Teigne en France, des réserves étant toutefois à apporter au Nord pour la vallée moyenne du Rhône, à l'Ouest pour la région du seuil **du Lauraguais.**



Foyer de la Teigne n'ayant pas subsisté.



Régions dans lesquelles la culture de la Pomme de terre de primeur et de demi-primeur est importante.



Parties actuellement envahies par la Teigne (pratiquement les primeurs ne sont pas attaqués par la Teigne et ne transportent pas de chenilles.)



Régions de culture intensive de la Pomme de terre :

1° Situées à une basse altitude. — [Seules les régions des Paluds près d'Avignon, des basses vallées de la Durance et du Têt sont comprises dans le climat méditerranéen. Elles correspondent aux plaines largement irriguables.]



2° Situées à une altitude élevée (plus de 500m).





Régions d'altitude supérieure à 500m.

Caractérisées par les hivers assez rigoureux, le printemps tardif et les précipitations atmosphériques importantes.

Pour les autres régions en général, la culture de la Pomme de terre est souvent d'importance faible ou seulement moyenne et se montre disséminée.

Direction des plissements montagneux importants, couverts de forêts ou de landes et pouvant s'opposer à une extension naturelle de proche en proche du foyer actuel de la Teigne :

Ap : Alpes de Provence. — V : Ventoux. — L : Luberon. — E : Estaque. — M : Maures. — T : Tanneron. — E : Estérel (1).

(1) La partie droite de cette carte a été dressée d'après nos observations personnelles faites pendant des voyages d'enquête et en utilisant des renseignements obligeamment fournis par M. Bernes, Directeur des Services agricoles du Var. Pour les autres régions, nous devons les documents à la complaisance de MM. les Professeurs H. Hitier, Ducomet et Vidal et de MM. Caron de Rodez, de Foncines de Lyon, Serin de Villefranche-de-Lauraguais.

On peut conclure que la Teigne a de fortes chances de s'établir dans la région de Manosque au cas où elle viendrait à y être introduite, et que, par suite de l'abondance des cultures et des réserves de tubercules on est en droit de craindre qu'elle ne s'y montre rapidement fort dangereuse. En effet, le principal but de la spéculation dans ce pays est la production de tubercules pour l'arrière-saison et même pour la conservation jusqu'au printemps. Or, justement l'effet de la Teigne n'est pas de diminuer la récolte mais bien de la déprécier et surtout d'empêcher sa conservation. Pour éviter les pertes, il faudrait alors vendre aussitôt après un arrachage précoce, condition défavorable à une spéculation agricole et rendant une culture aléatoire, souvent même déficitaire.

Comment la Teigne pourrait-elle être introduite dans la région de Manosque? Les pays où la Teigne se trouve actuellement n'exportent que des primeurs; or les primeurs n'étant pas attaquées et ne pouvant se conserver, ne présentent aucun danger pour les régions qui les achètent. Au moment où les Teignes apparaissaient en grand nombre dans les tubercules l'exportation a cessé. Une assez grande sécurité existe donc sous ce rapport.

La Teigne pourrait, d'autre part, être introduite de proche en proche à la suite de vols répétés à faible distance. Il ne semble pas que l'on ait à craindre d'ici longtemps ce mode de progression. L'expérience de ces dix dernières années a montré qu'il est très lent, la Teigne étant rare dans le foyer actuel et les Pommes de terre peu abondantes dans les régions voisines. En outre, une zone montagneuse boisée ou aride formée par les montagnes des environs de Toulon, d'Aix, la longue chaîne de partage des eaux entre le Verdon et l'Argens, le Tanneron, l'Estérel, forme en quelque sorte une zone protectrice causant une interruption dans les cultures qu'il sera difficile à la Teigne de franchir par vols. Il faudrait, en effet, qu'une femelle aussitôt fécondée soit emportée par le vent et franchisse ainsi de grandes distances pour venir atterrir un ou deux jours après juste sur un champ de Pommes de terre sur lequel elle pourrait pondre aussitôt. Si elle doit s'arrêter pendant son vol aucune plante ne s'offrira à elle pour recevoir sa progéniture et former un foyer intermédiaire d'extension, les Solanées sauvages étant peu abondantes dans les terrains arides. Le mode de propagation le plus probable sera le transport par des personnes qui, ignorantes des faits, pourraient faire voyager accidentellement, l'été, des pommes de terre provenant du Var (1).

(1) Si un début de foyer de Teigne était reconnu il y aurait lieu d'envisager aussitôt la prise de mesures d'extinction (voir chapitre II, page 31).

III. — POSSIBILITÉS D'EXTENSION DE LA TEIGNE DANS LES AUTRES RÉGIONS DE LA FRANCE.

Un foyer de Teigne s'est formé en 1917 dans la région de Valence, mais d'après les renseignements fournis par M. Rougier, il n'aurait pas subsisté. Le climat plus froid et pluvieux dut contribuer à son extinction. Pour ce qui concerne les autres régions de France, il faut toujours s'en tenir aux conclusions formulées par Picard en 1912, et considérer comme assez improbable une extension de la Teigne sur leur territoire, sauf pour la Bretagne et le Sud-Ouest pour laquelle des craintes plus grandes subsistent. La Teigne se rencontre en effet dans des régions à climats se rapprochant du type « Breton » : le nord de la Californie, la Tasmanie, l'île sud de la Nouvelle-Zélande, mais n'y abonde que certaines années seulement.

Remarques fournies par l'étude de la répartition géographique mondiale de la Teigne. — L'étude des influences ayant présidé à la répartition géographique actuelle de la Teigne, fournit des documents précieux sur les possibilités d'extension de cet insecte en France.

Si l'on indique sur une carte les différents pays où la Teigne se rencontre sur la Pomme de terre (1), on est frappé de la grande similitude de la figure obtenue avec celle indiquant les zones terrestres dites méditerranéennes, zones caractérisées par un ensemble de données tant botaniques que climatériques et en particulier, pour ces dernières, par le grand nombre des jours ensoleillés, la rareté relative des pluies et l'absence de grands froids. L'aire actuelle de dispersion de la Teigne ne coïncide pas avec celle de la culture de la Pomme de terre, elle est beaucoup plus restreinte, et n'en comprend que des portions des plus disséminées, souvent très éloignées les unes des autres (fig. 3, p. 16).

Une aussi grande distribution de la Teigne semble bien correspondre à des introductions artificielles par suite d'échanges commerciaux. Or, on est surpris de constater, vu la diversité de ces derniers, que la Teigne, insecte très facilement transportable en raison de son mode de vie, n'a été introduite que dans les pays à climat méditerranéen, justement ceux dans lesquels la culture de la Pomme de terre est peu abondante et se prête fréquemment le moins à l'évolution de ses chenilles. L'explication suivante peut être donnée. Insecte phytophage et plante hôte peuvent exiger des conditions climatériques très différentes pour évoluer normalement; leurs aires de répartition géographique possibles ne coïncideront pas exactement, et seules quelques parties seront communes. La Pomme de terre semble être une plante des pays tempérés alors que la Teigne n'évoluerait que sous des climats plus chauds. La seule zone réunissant ces deux exigences est la zone des climats du type subtropical, aussi est-ce sur elle que jusqu'à présent la Teigne s'attaque

(1) Côte occidentale des Etats-Unis et de l'Amérique du Sud, Bassin de la Méditerranée, Nord des Indes, Colonie du Cap, Tasmanie, Australie orientale, Nouvelle-Zélande et Golfe du Mexique. La Teigne se rencontre aussi dans la partie sud de la Côte Atlantique des Etats-Unis, à Cuba, aux Iles Hawaï et à Sumatra, mais ne cause de dégâts presque uniquement qu'aux plantations de Tabac.

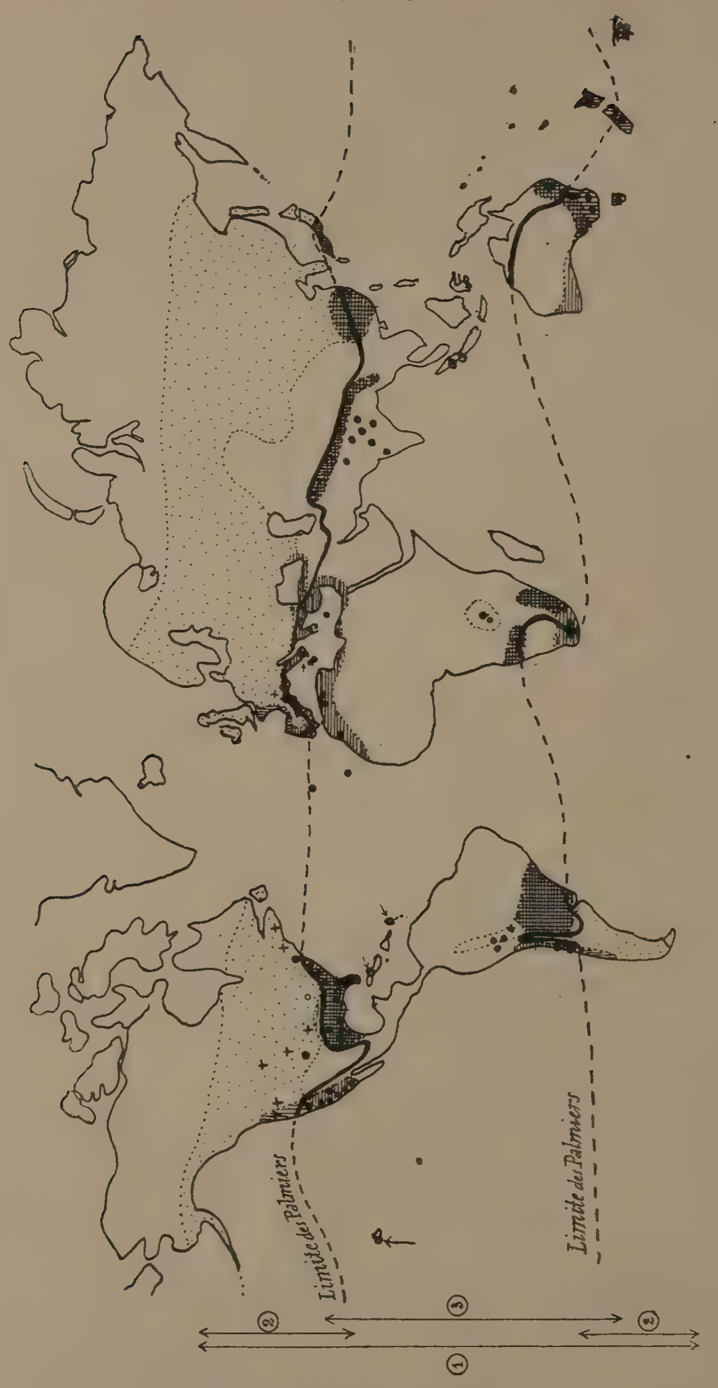
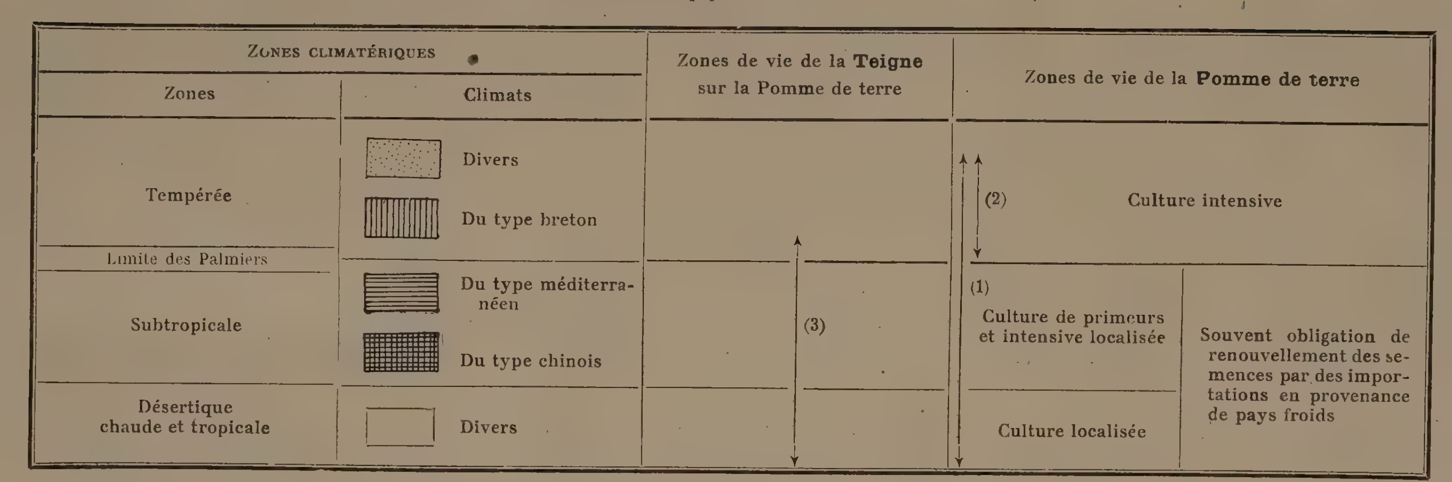


Fig. 3. — Répartition géographique de la Teigne de la Pomme de Terre.
(Voir le tableau de la page suivante).

Répartition géographique de la Teigne de la Pomme de terre

Exemple de répartition géographique différentielle entre un insecte et sa plante hote principale

La Teigne est une espèce dont l'évolution sur la Pomme de terre est presqu'uniquement localisée dans les régions subtropicales, particulièrement celles à climat de type méditerranéen ou chinois. La Pomme de terre a une aire de vie beaucoup plus vaste.



Zones climatériques: Zones	Zones climatériques: Climats	Zones de vie de la **Teigne** sur la Pomme de terre	Zones de vie de la **Pomme de terre**	
Tempérée	Divers; Du type breton		(2) Culture intensive	
Limite des Palmiers				
Subtropicale	Du type méditerranéen; Du type chinois	(3)	(1) Culture de primeurs et intensive localisée	Souvent obligation de renouvellement des semences par des importations en provenance de pays froids
Désertique chaude et tropicale	Divers		Culture localisée	

● Régions dans lesquelles la Teigne est établie sur la Pomme de terre.

○ Régions dans lesquelles la Teigne est établie sur le Tabac ou des Solanées diverses.

+ Régions dans lesquelles la Teigne fut introduite, mais ne se maintint pas.

Cette aire de distribution si vaste de la Pomme de terre correspond à des importations artificielles faites par l'Homme pour la culture et à un maintien également artificiel de la plante dans les nouveaux babitats. Pour la Teigne, au contraire, la dissémination est non intentionnelle, elle est en rapport avec les échanges commerciaux.

Les régions climatériques ont été établies d'après les cartes de Vidal-Lablache, de de Martone et de Köppen. La limite des Palmiers est celle donnée par Drude.

aux Pommes de terre (1). Cette supposition serait confirmée par l'observation de GRAF, faite en Amérique et de FRENCH en Australie que les années sèches semblaient amener une recrudescence de la Teigne alors que les humides au contraire, entraînaient une régression. Divers renseignements recueillis en France sont en parfait accord avec cette remarque; la forte invasion de 1911 correspond d'ailleurs à une année particulièrement sèche et chaude (2).

Ceci nous amène à confirmer encore la conclusion de PICARD, dix ans après son émission : la Teigne ne semble pas menacer les régions septentrionales de la France; sa reconnaissance récente au Maroc, au Portugal, en Sicile, à Chypre et sur la côte ouest de l'Amérique du Sud (Pérou, Bolivie, Chili), ne nous apporte pas de nouvel élément d'inquiétude.

Remarques sur la possibilité de vie de la Teigne des Pommes de terre sur la Fécule. — La Teigne des Pommes de terre ne pourrait-elle pas devenir un ennemi de la fécule par un phénomène d'adaptation analogue à celui qui permit à l'*Ephestia Kuehniella* Zell., par exemple, de passer des grains de céréales à la farine, produit manufacturé sans équivalent dans la nature?

L'*Ephestia Kuehniella* vit rarement sur les grains dans les champs ou dans les greniers sous nos climats, alors qu'elle abonde dans les moulins. La Teigne des Pommes de terre ne pourrait-elle pas, bien qu'elle ne puisse être que rare dans les champs sous nos climats de l'Est, devenir très abondante dans les féculeries de ces régions.

Nous avons essayé de nous rendre compte, par diverses expériences, du degré de possibilité de cette adaptation, soit en cherchant à faire pondre directement des femelles fécondées de Teigne dans la fécule, soit en introduisant dans cette matière des chenilles d'âges divers. Tous les résultats furent négatifs. Une adaptation naturelle de la Teigne ne semble pas devoir être aisée. Nos expériences n'ont pu être prolongées pour diverses causes et quelques réserves seraient à faire. Pourtant les résultats de ces premières données peuvent déjà être interprétés

Les études montrent qu'entre la farine et le grain de blé, la différence

(1) L'*Icerya Purchasi* serait aussi un insecte du climat du type subtropical; ses principales plantes hôtes, à l'inverse de la Pomme de terre sont assez spécialisées à ce même climat. (Mimosées, Agrumes.)

(2) De nombreuses espèces sont largement influencées dans leur pullulation par les facteurs climatériques humidité et chaleur. (Voir RABAUD, La vie et la mort des espèces, p. 356. *Loc. cit.*)

Comme exemple d'insecte phytophage largement influencé par les conditions climatériques, citons entre autres l'Endémis de la Vigne et *Cacœcia castana*, espèces qui exigent au moins à l'état adulte un certain taux d'humidité de l'air pour pouvoir pulluler et qu'une période de sécheresse décime. PICARD (F). — Rapport sur la Cochylis et l'Endemis dans le midi de la France. (*Ann. Epiph.*, T. I, 1913.)

Parmi les Entomophages nous trouvons comme exemple particulièrement bien étudié celui de *Diachasma Fullowayi*, parasite de la Mouche des fruits. Aux Iles Hawaï, le taux parasitisme de *Ceratitis capitta* par *Diachasma* n'est que de 2 % dans les régions où la hauteur des pluies n'atteint que 125 millimètres; il s'élève à 60 % lorsque cette hauteur monte à 500 millimètres; enfin, dans les régions particulièrement pluvieuses il peut atteindre 90 % (PERNBERTON et WILLARD).

Ces études de répartition géographique différentielle d'insectes sont à rapprocher de celles citées par RABAUD dans « La Vie et la Mort des Espèces » (*Loc. cit.*) et par CUÉNOT dans « La Génèse des espèces. »

de composition chimique est relativement faible; elle ne porte principalement que sur des matières albuminoïdes contenues dans les enveloppes du grain et qui sont éliminées avec les sons. Le principal changement est celui de l'état physique; la farine étant pulvérulente alors que le grain de blé est compact.

Entre la fécule et le tubercule de la Pomme de terre, les différences sont beaucoup plus grandes. Richesse en eau beaucoup moindre, appauvrissement en cellulose et en matières albuminoïdes, état physique très modifié (pulvérulent d'une part, parenchymateux, compact et turgescent d'autre part) (1). (Voir les tableaux I et II, p. 22.)

D'autres considérations conduisent également à penser que cette adaptation ne se produira pas. Ce que la Teigne semble chercher dans le tubercule de Pomme de terre, c'est un parenchyme très aqueux lui fournissant des sucs divers et non pas l'amidon, produit que nous cherchons (2). Les tiges qui constituent sa principale alimentation en été ne contiennent que peu ou pas d'amidon; les feuilles en renferment un peu mais il disparaît avec la nuit.

La fécule ne serait pour la Teigne ni un aliment nécessaire, ni un aliment suffisant, bien que les tubercules de pommes de terre en contiennent jusqu'à 20 et même 23 % de leur poids et que les chenilles l'absorbent dans cette proportion lorsqu'elles vivent sur eux (3).

Remarquons, dans un ordre d'idée très semblable, que les insectes tels les *Agrotis* et les *Cleonus* s'attaquant aux racines des Betteraves sucrières, aliment contenant 15 à 20 et même 27 o/o de son poids de sucre, ne semblent nullement être des insectes spécialisés ou adaptés à une évolution dans les matières sucrées; le sucre ne constituerait pour eux un aliment ni nécessaire en grandes quantités, ni suffisant. Ces espèces ne vivent pas dans le sucre pur et évoluent au contraire fort bien dans les racines

(1) Nous ne savons pas exactement comment l'*Ephestia Kuehniella* se présentait primitivement sur les Graminées sauvages, si les chenilles se nourrissaient exclusivement des grains ou à la fois des grains et des tiges. La patrie de l'espèce demeure aussi très controversée. Danysc signale seulement avoir rencontré accidentellement dans les greniers des chenilles d'*Ephestia* vivant en grand nombre sur des grains mis en tas; le cas est fort rare. [Danysc (J.). — *Ephestia Kuelmiella* Zell. Paranombre sur des grains mis en tas; le cas est fort rare. [Danysc (J.). — *Ephestia Kuehniella* Zell. Para-1893.]

Cette impossibilité actuelle de vie de l'*Ephestia* dans les champs sous nos climats et la rareté de son évolution dans les greniers semble avoir pour origine les procédés que nous employons pour la culture et la conservation des céréales; ces procédés amènent vraisemblablement des périodes de famine trop prolongées dans l'évolution annuelle de l'espèce. La vie devient possible seulement dans les minoteries, l'aliment y étant offert à un taux constant. (Comparer avec les remarques de la p. 36.)

Notons qu'à l'inverse de l'*Ephestia*, les Charençons, les Aleucites, espèces vivant aisément sur les grains, ne se sont pas adaptés à une évolution exclusive sur la farine. La famine ne peut agir pour eux; vraisemblablement ce sont des questions de modifications d'état chimique au physique qui influent alors, comme elles semblent le faire pour la Teigne.

(2) Les tubercules contiennent de 15 à 23 % d'amidon et 75 à 80 % d'eau. [Bertault (P.). — Recherches botaniques sur les variétés cultivées du Salanum Tuberosum et les espèces sauvages de Solanum tubérifères voisins. (Nancy, 1911.)]

(3) Les insectes attaquant les tubercules en terre, tels les Taupins, les Agrotis, peuvent fort bien ne plus les attaquer lorsqu'ils sont arrachés et mis en magasin. Pour eux, ce sont des questions de changement de milieu et dans les conditions d'évolution qui agissent alors et s'opposent à un tel passage; probablement le facteur humidité ambiante, jouerait un rôle important pour les larves âgées au moins. Pour les larves jeunes, il y aurait en plus le manque de l'aliment nécessaire à leurs premières phases de développement.

de Betteraves fourragères ou sauvages et dans celles des Salsolacées sauvages, supports ne contenant que fort peu de matières sucrées (5 o/o pour les premières). On ne peut se baser sur la quantité d'une substance absorbée dans l'alimentation pour dire qu'elle est utile ou indispensable.

Etude de la digestion des tubercules de Pomme de terre par les chenilles de la Teigne.

Un même poids de pulpe rapée de tubercule de Pomme de terre et de déjections de chenilles de Teigne a été délayé dans un même volume d'eau.

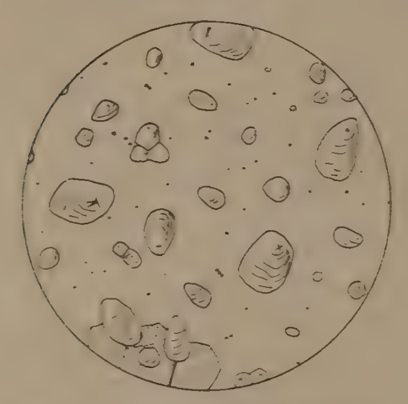


Fig. 4. — Tubercule de Pomme de terre.

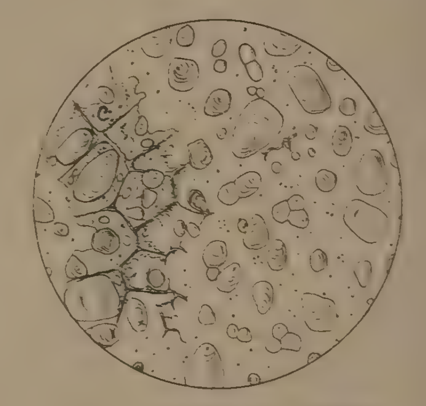


Fig. 5. — Excréments des chenilles.

On peut voir en C, sur la figure 5, débris de parois cellulaires ayant été déchirés par les mandibules des chenilles.

Les grains d'amidon après passage dans le tube digestif des chenilles ne présentent aucune trace d'attaque ; les différents types de grosseur sont sensiblement dans la même proportion dans les deux prélèvements, il n'y a donc pas eu de digestion périphérique régulière. Leurs stries restent très visibles et la coloration à l'iode demeure bleu intense. Les grains ne présentent pas non plus de corrosions irrégulières comme cela a lieu lors d'attaques diastasiques (voir fig. 5 pour le Blé).

Le nombre de grains d'amidon est plus élevé dans les déjections que dans l'aliment ; cette concentration correspond à l'absorption d'une bonne partie de leur eau de dilution par les chenilles pour leurs besoins alimentaires propres.

La chenille de Teigne se nourrirait donc presque exclusivement aux dépens des matières solubles contenues dans les sucs cellulaires. L'amidon ne ferait que de traverser le tube digestif sans servir, ou tout au moins pour sa plus grande part, à l'alimentation (1). Nous savons par contre que d'autres insectes secrètent des diastases capables d'hydrolyser l'amidon et de le transformer en produits solubles et par conséquent aisément assimilables.

L'*Ephestia kuehniella* nous en donne un exemple (2). Les propriétés digestives des

(1) Nous ne sommes pas en droit d'affirmer qu'il n'y a pour les chenilles de la Teigne absolument aucune absorption d'amidon. Pour s'en rendre compte il fallait procéder à des pesées comparatives très précises des poids de ce corps ingérées puis rejetées. Or l'évaporation naturelle de l'eau pendant les opérations de prélèvement des échantillons nous apportait des causes d'erreur qu'il ne nous a pas été possible d'évaluer avec exactitude. Les variations qu'elles entraînaient dans les pesées étaient beaucoup plus considérables que celles que nous devions étudier, aussi tout dosage devenait illusoire.

(2) Biedemann a reconnu les mêmes propriétés chez le *Tenebrio molitor*, et a même pu mettre en évidence dans le tube digestif de sa larve les liquides capables de transformer l'amidon. Le *Tenebrio*

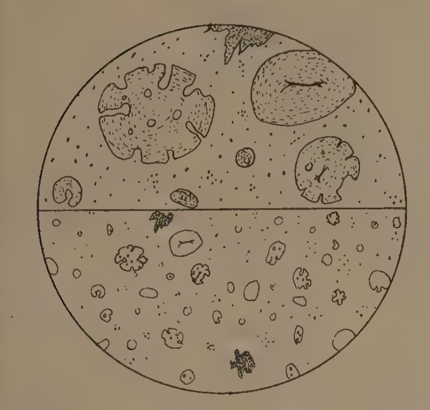


Fig. 6. — Corrosions présentées par l'amidon de Blé après passage dans le tube digestif de l'*Ephertia kueniella* (D = 35 γ).
En haut, grains très grossis.
En bas, grains vus avec le même grossissement que les grains d'amidon de la Pomme de terre représentés sur les figures précédentes (1).

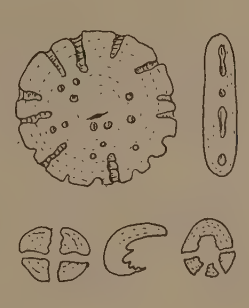


Fig. 7. — Grains d'amidon de Blé (en haut) et d'amidon de Haricot (en bas) en voie de digestion par l'amylose dans des graines en germination (d'après Molliard).

insectes varient donc beaucoup entre des espèces appartenant à des groupes apparemment peu éloignés.

IV. — CONCLUSIONS.

Depuis 1912, le foyer de Teigne du département du Var ne s'est que très peu étendu. La présence de la Teigne a eu pour résultat de faire disparaître en grande partie la culture des Pommes de terre d'été, dvenue déficitaire. Seule, la production de primeur peut subsister, car elle n'est pas atteinte par les mineuses. Le contre-coup final fut une raréfaction de la Teigne; l'espèce subsiste néanmoins à l'état potentiel et ne manque pas de recommencer ses ravages toutes les fois que d'abondantes cultures d'été sont reprises. Une gêne constante en résulte.

Sur l'ensemble du littoral de la Méditerranée, région dans laquelle la généralisation de l'invasion de la Teigne semble des plus probable, les con-

molitor, comme l'*Ephestia*, peut fort bien se nourrir uniquement de farine, et même cet aliment est un de ceux qui lui convient le mieux.

Des diastases capables de transformer diverses autres matières insolubles, se rencontrent également chez certains insectes.

Pourtant, parfois la solubilisation des matières insolubles est sous la dépendance de phénomènes de toute autre nature. Ainsi, chez certaines larves de Diptères, elle est réalisée par des microorganismes pullulant dans le tube digestif et s'effectue alors avec une rapidité des plus considérables. [Marchal, Cuénot.]

(1) Nous n'avons pu retrouver de grains d'amidon de Pomme de terre ayant traversé le tube digestif d'animaux supérieurs, c'est-à-dire, ayant subi l'action des deux diastases ptyaline ou amylase; les tubercules de Pomme de terre étant presque toujours donnés comme aliment à l'état cuit, or sous cette forme leur amidon est modifié; il est partiellement hydrolisé (erythrodertrine) et présente alors une possibilité d'assimilation toute différente. Cette pratique de la cuisson préalable des tubercules avant l'absorption ne serait-elle pas l'indice d'une moindre digestibilité par les animaux, de l'amidon de Pomme de terre par rapport à celui d'autres végétaux, tels les céréales, amidon qui normalement est consommé sous son état quasi naturel. (Nous devons à l'obligeance du professeur Brumpt et de M. Langeron d'avoir pu examiner divers résidus de digestions de mammifères.)

I. — COMPOSITION CHIMIQUE ET ÉTAT PHYSIQUE DE LA **Pomme de terre** A DIFFÉRENTS STADES

	Feuilles		Tiges		Tubercules					Fécule
	Jeunes	Agées	Jeunes	Agées	Enveloppe	Couche corticale	Couche médullaire	Moyenne Jeunes	Moyenne Agés	
Eau	90 ↘ 60		90 ↘ 60		*82*	↘ *72*	*75*	84 ↘ 74		↘ 19
Amidon	1,8		0		*8*	↗ *22*	↘ *15*	9 ↗ 20		↗ 80
Mat. sucrées	0,3		0,9 ↗ 2,3		—		—	1,6 ↘ 0,1		↘ 0
Cellulose	—		—		*1,2*	↘ *0,4*	*0,3*	1,5		↘ 0,5
Mat. azotées	–		—		*2,3*	↘ *1,9*	*2*	1 ↗ 2,2		↘ Traces
Mat. minérales	—		—		*1,8*	↘ *1,1*	*0,9*	1,3		↘ Traces
Glucosides (Solanine)	—		0,2		*0,07*		↘ *0,002*	0,004		↘ 0
Etat physique	Parenchymateux				Parenchymateux					Pulvérulent
Localisation de différents insectes	← Doryphore →									
	← Teigne des Pommes de terre								→	

II. — COMPOSITION CHIMIQUE ET ÉTAT PHYSIQUE DU **Blé** A DIFFÉRENTS STADES

	Tige	Grains laiteux	Grains murs	Farine
Eau	80 ↘ 60	60	↘ 9 à 13	→ 14
Amidon	—	12 ↗ 40	↗ 66 à 73	→ 72
Mat. sucrée	1 ↗ 8	7 ↘ 2	→ 2	→ 2
Cellulose	8 ↗ 20	—	4 à 6	↘ 0,5
Mat. azotées	4	—	11 à 16	→ 10,5
Mat. minérales	—	—	2	↘ 0,7
Etat physique	Parenchymateux		Corné ou parenchymateux	**Pulvérulent**
Localisation de différents insectes	← Céphe →			
	← Zabre	→		
		← Aleucite	→	
			← *Calandra granaria* →	
			← *Tinea granella* →	
			← *Ephestia Kuehniella*	→
			← *Tenebrio molitor*	→

Etude comparative des tableaux I et II.

La solanine est probablement le corps qui attire les papillons de la Teigne et les amène à pondre exclusivement sur les Solanées. Les tubercules en contiennent un peu.

L'acte de ponte des papillons est sous la dépendance d'un réflexe tactile : contact de l'abdomen des femelles avec un corps rugueux (peau des tubercules, verrucosités des feuilles) ; la pénétration des chenilles dans la matière alimentaire est réglée par la nature de la surface externe de celle-ci : enveloppe facilement transpercée par les mandibules des jeunes chenilles (Picard).

La localisation des chenilles au début de leur attaque des tubercules, surtout dans la couche épidémique de ceux-ci, serait peut-être en rapport avec la concentration presqu'exclusive de la solanine dans cette couche, et aussi avec la plus grande richesse de celle-ci en matières azotées et minérales.

L'*Ephestia* vit dans un milieu, la farine, contenant moins d'eau que celui dans lequel la Teigne ne peut pourtant plus évoluer, la fécule ; la richesse en amidon de la farine et de la fécule est sensiblement la même, mais seule l'*Ephestia* peut utiliser largement ce corps pour sa nutrition alors que la Teigne ne paraît pas l'attaquer. En outre, la farine contient comme le grain de blé un peu de matières sucrées, cellulosiques, minérales et surtout azotées (10 0 0) alors que la fécule ne présente ces composés qu'à l'état de traces. Ce manque d'éléments nutritifs totalement ou partiellement solubles, peut-être aussi éléments indispensables comme variété, et la non utilisation de l'amidon, expliqueraient en partie l'impossibilité que nous avons rencontrée de faire évoluer la Teigne dans de la fécule pure (1).

Nous savons que les chenilles exigent une certaine quantité de nourriture azotée; la soie avec laquelle elles tissent leurs cocons est en grande partie faite avec des dérivés de cet élément (2).

En conclusion, parmi les facteurs réglant le régime d'un insecte phytophage et lui assignant des limites se placent :

L'état physique des aliments;

La composition chimique de ces aliments :

1° Corps pouvant attirer l'insecte ou le retenir.

2° Composés nutritifs; dépendent du pouvoir de digestion de l'espèce envisagée vis-à-vis des différents corps contenant des éléments utiles, et des coefficients de digestibilité propres de chacun de ces corps.

3° Groupement des composés nutritifs : corps indispensables, soit sous une certaine abondance (aliments principaux), soit seulement à faibles doses (aliments complémentaires).

(1) Les chiffres que nous donnons ne sont que des moyennes; il y a une certaine variabilité dans ces compositions chimiques avec les individus, les races, et les conditions de milieu dans lesquelles les individus ont évolué. Nous cherchions surtout à mettre en relief les proportions relatives des différents éléments constitutifs des aliments et le sens de leurs variations.

Certains documents ont été puisés dans les ouvrages d'André (chimie agricole), de Molliard (nutrition des plantes); de Coudon et Bussard (recherches sur la Pomme de terre alimentaire); de Bertauld (*Loc. cit.*), d'Aimé Girard et de Meyer.

D'autres sont dus à la très grande obligeance de MM. André, Coudon et Belval.

(2) Le Ver à soie, espèce à propriétés sericigènes des plus développées, demande pour une bonne production en soie, un aliment des plus riches en azote, les feuilles du Mûrier : Metalnikof a montré pour *Galleria melonella*, la nécessité dans l'alimentation de matières azotées pour un développement normal des individus.

ditions culturales de la Pomme de terre se présentent d'une façon très analogue à celle rencontrées dans le département du Var; l'introduction de la Teigne n'y provoquerait qu'une gêne d'une importance en moyenne assez faible bien que variable suivant les années. Pourtant une menace assez vive existe pour divers gros centres producteurs de pommes de terre du Midi de la France, celui de Manosque en particulier, centres où les conditions climatériques et surtout culturales semblent favorables à l'établissement de la Teigne et l'apparition de dégâts importants. Les conséquences économiques d'une introduction de la Teigne pourrait y devenir fort graves, la culture de la Pomme de terre d'arrière-saison occupant une place importante et se trouvant être la base d'une des principales ressources de ces régions.

Il semble toujours peu probable qu'une extension de la Teigne se réalise en dehors du littoral de la Méditerranée, pourtant réserves formulées en 1912 subsistent toujours.

Les différentes pratiques qui permirent d'obtenir une limitation suffisante de la Teigne dans le département du Var ne peuvent être entièrement étendues aux nouvelles régions qui viendraient à être envahies; elles reposent pour une bonne part sur l'abandon quasi complet de la culture d'été et sa limitation à de petites surfaces; de telles pratiques ne constituant qu'un moyen extrême, applicable seulement dans des conditions toutes locales et particulières comme celles du foyer actuel. On ne peut songer à leur généralisation, surtout dans les régions où la culture d'arrière-saison se trouve être une des bases de la prospérité agricole et où la culture de primeurs ne peut être instituée.

Seuls les procédés de protection des tubercules, après leur arrachage, peuvent être aisément préconisés dans toutes les régions; mais, s'ils apportent une limitation importante de la Teigne, leur efficacité n'est pourtant pas absolue, surtout si la pullulation de la Teigne est élevée, car ils n'agissent que sur une faible partie de l'évolution annuelle de l'insecte. Il serait intéressant de pouvoir les compléter d'autres procédés, facilement utilisables comme eux dans la pratique courante, et pouvant être généralisés dans toutes les régions venant à être envahies.

DEUXIÈME PARTIE

LIMITATION DE LA TEIGNE PAR DES PROCÉDÉS CULTURAUX.

I. — DIRECTIVES DES RECHERCHES.

Nous savons qu'un Insecte phytophage vivant sur plante mise en culture, rentre dans le cadre des espèces indifférentes si sa pullutation est constamment maintenue au-dessous d'un maximum peu élevé par le jeu d'un certain nombre de facteurs naturels agissant comme freins limitateurs de multiplication. Les principaux de ces facteurs sont le climat, la carence alimentaire et la lutte biologique.

Si à la suite de la mise en culture des plantes, ces facteurs deviennent insuffisants ou se trouvent éliminés, nous cherchons par des artifices à les renforcer ou les faire revenir en action; souvent nous établissons ainsi puis maintenons une limitation naturelle suffisamment efficace pour que normalement nous n'ayons plus à tenir compte de ces espèces qui, sans cette précaution, pulluleraient aussitôt et se montreraient fort nuisibles. C'est vers cette solution que tous nos efforts doivent tendre, puisqu'à notre point de vue elle est la plus avantageuse de toutes, étant la moins onéreuse.

Ce n'est que lorsque nous ne pourrons atteindre ce but et encore seulement pour certains cas spéciaux, temporairement ou occasionnellement à titre complémentaire, que nous pourrons envisager l'utilisation d'autres agents limitateurs de nature toute différente et devant être apportés artificiellement : les insecticides. Dans cette voie, nous nous trouvons vite limités par les questions de prix de revient.

Pour la Teigne, nous aurons donc à examiner en premier lieu quels sont les facteurs naturels qui en limitent la multiplication, comment ils agissent et quelle est leur aire de distribution géographique.

Les facteurs climatériques jouent en France un rôle très important dans

la limitation de la Teigne; souvent ils se montrent éliminatoires et c'est vraisemblablement surtout à leur action que nous devons la non extension actuelle de cette mineuse sur l'ensemble de notre territoire et le peu de chance d'une réalisation ultérieure de cette éventualité. Ils ne font défaut que sur le littoral de la Méditerranée où ils laissent à la Teigne une possibilité de multiplication rapide et abondante.

La carence alimentaire vient largement restreindre l'aire de pullulation possible de la Teigne en France laissée par le climat. Elle agit en effet sur presque tout le littoral de la Méditerranée, région où la culture de la Pomme de terre d'arrière-saison se montre souvent peu abondante et très clairsemée. La carence alimentaire fait pourtant à peu près totalement défaut en quelques rares points, ceux où la culture de Pomme de terre d'automne devient intensive. Elle laisse alors à la Teigne une possibilité de multiplication abondante.

Le troisième facteur limitateur, la lutte biologique, aurait pu nous apporter pour ces points la limitation naturelle demandée. Malheureusement, nous voyons par les études de Picard qu'il n'a qu'un très faible rôle en France; nous ne pouvons compter sur lui tel qu'il se présente actuellement au moins pour un rôle important.

Nous sommes à peu près sans action sur les facteurs climatériques; tout au plus pouvons-nous les employer localement en faisant des cultures de primeurs, mais cette voie reste très limitée et ne nous donne pas une solution générale répondant entièrement à nos besoins.

Nous pouvons chercher à faire jouer la carence alimentaire, à lui donner un plus grand rôle qu'elle n'en présente le plus souvent; par la culture intensive de la Pomme de terre, nous avons beaucoup diminué sa valeur primitive. Ce sera l'objet d'une première série d'études.

Quant à la lutte biologique, nous voyons tout de suite qu'il est fort possible qu'elle ne se présente en France qu'avec une valeur fort inférieure à ce qu'elle pourrait être, et qu'en conséquence elle soit susceptible d'une utilisation beaucoup meilleure. La Teigne n'est en effet chez nous qu'une espèce d'importation, ses parasites les plus efficaces peuvent fort bien ne pas l'avoir suivie et ne pas avoir été remplacés sur notre territoire comme rôle limitateur par des espèces indigènes. Nous avons là une seconde voie importante de recherches.

II. — RECHERCHES SUR L'UTILISATION DE LA CARENCE ALIMENTAIRE.

Cette voie d'étude a déjà fourni à Picard des procédés fort intéressants, tels ceux permettant de s'opposer à la migration automnale des papillons, des champs vers les tubercules récoltés. Ces procédés permettent

de prévenir la contamination des tubercules par la Teigne après les arracharges aussi les réunissons-nous sous le titre de procédés de conservation des récoltes. Leur étude ayant été achevée, nous n'avons pas à l'envisager ici.

En étudiant de près comment se produit l'envahissement des récoltes de tubercules par la Teigne, nous avons reconnu que la contamination pouvait fort bien avoir lieu en terre avant les arrachages; il n'est pas rare en effet de rencontrer à ce moment, surtout lorsque l'époque est tardive, beaucoup de tubercules déjà minés par des chenilles et qui, de ce fait, se trouvent dépréciés pour une vente immédiate ou impropres à une conservation prolongée. Même si les chenilles n'ont pas encore commis des dégâts visibles, la contamination des récoltes peut fort bien avoir lieu sur pied; de graves mécomptes en résultent alors dans leur conservation.

Le mécanisme de l'infection par la Teigne des tubercules encore en terre étant peu connu, nous nous en sommes proposés l'étude; quelques indications sur l'intérêt de cette voie nous étaient données d'une part par l'observation de certaines pratiques très empiriques suivies çà et là dans le département du Var et qui semblaient conduire à de bons résultats; et, d'autre part, par différents conseils émis par divers Entomologistes des Etats-Unis.

Etude du mode de contamination des tubercules de pommes de terre par la Teigne dans le sol. — Clarke et Craf signalent que des larves, au moment de la dessication des parties aériennes des Pommes de terre, se laissent glisser sur le sol, atteignent les tubercules, pénètrent à leur intérieur et y achèvent leur évolution. Picard pense que ce mode de contamination est très possible, mais n'a pas eu l'occasion de le vérifier. Nous avons institué diverses expériences dans les champs pour l'étudier.

En mai 1922, 26 pieds de pommes de terre plantés sur deux lignes furent mis en expérience pour ces recherches. L'examen attentif de leur feuillage fait à ce moment ne révéla aucune mineuse, bien qu'à la même époque des pieds de Morelle noire ou de Pommes de terre observés dans des champs assez éloignés contenaient quelques chenilles de Teigne dans leurs tiges ou sur leurs feuilles.

Dans le champ d'essai, dix pieds furent enfermés chacun dans une cage en tarlatane, haute de un mètre et descendant jusqu'au ras du sol qu'elles protégeaient sur un cercle de 20 cm. de rayon. Les pieds enfermés avaient ainsi leurs tiges, leurs feuilles et la majorité de leurs tubercules à l'abri des pontes des Teignes; ils alternaient avec des pieds témoins laissés sans abri (voir fig. 8); sur l'ensemble des dix cages, quatre furent contaminées articificiellement en posant sur le feuillage de la touffe qui s'y trouvait enfermée un petit tubercule attaqué par plusieurs mineuses, car nous manquions alors de papillons adultes, en particulier de femelles

fécondées n'ayant pas encore pondu; ce mode de contamination donna d'ailleurs de bons résultats.

La végétation du champ fut normale pendant tout l'été. L'arrachage a été effectué au début d'août, lorsque les feuilles et les tiges des pommes de terre furent complètement desséchées, indice de la maturité complète des tubercules. Le relevé des résultats est indiqué sur la figure 9, mais ses conclusions essentielles peuvent se résumer comme suit :

Sur 16 pieds non abrités par de la tarlatane, 15 furent attaqués.

Sur six pieds protégés par la tarlatane, tous restèrent indemnes.

Sur quatre pieds enfermés sous de la tarlatane, mais contaminés artificiellement, trois furent attaqués.

Il y a donc bien contamination avant l'arrachage, conformément aux indications de Clarke et Craf.

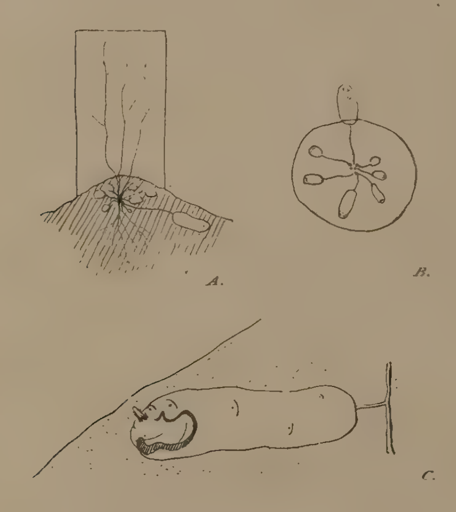


Fig. 8. — Expériences sur le mode de contamination des tubercules de Pomme de terre par la Teigne dans le sol avant l'arrachage.

a) Coupe d'une cage d'expérience.
b) Plan de la même cage. Seul, le tubercule situé en dehors de la zone protégée par la cage a été attaqué par la Teigne.
c) Tubercule dans le sol présentant les premières attaques de la Teigne.

Fig. 9. — Plan du champ d'expérience. Indication des observations effectuées.

□ Pied enfermé sous une cage.

+ Pied ayant été contaminé artificiellement.

Pied dont les tubercules furent attaqués par la Teigne.

◎ Pied dont les tubercules furent très attaqués par la Teigne.

Les recherches faites sur chaque touffe pour déterminer la proportion

entre les tubercules sains et ceux minés au moment de l'arrachage, et pour relever l'emplacement des premières galeries fournissent des indications précieuses sur la façon dont se produit l'infection des récoltes par la Teigne pendant leur maturité en terre.

Dans la touffe formée par un pied de Pomme de terre, les tubercules rayonnent autour du point occupé par la semence mère et par les tiges qu'elle a émises. Leur disposition est telle que leurs bourgeons terminaux se trouvent toujours situés vers l'extérieur de la touffe et que les stolons proviennent de son centre. L'examen des tubercules montre que toujours les premières galeries de développement de la Teigne sont du côté du bourgeon terminal et qu'elles ne se rencontrent jamais au point d'attache du stolon. La contamination n'a donc pas lieu par des chenilles migratrices, descendant de proche en proche à l'intérieur des tiges au fur et à mesure de leur dessiccation, puis passées dans les stolons, et enfin dans les tubercules.

Clarke pense que les chenilles abandonneraient le feuillage lorsqu'il commence à se dessécher et qu'elles se laisseraient alors glisser sur le sol. Après avoir erré sur ce dernier, elles finiraient par trouver des fissures les conduisant aux tubercules et rencontrant là un aliment favorable, elles continueraient leur évolution. Ce mode de pénétration semble pouvoir se réaliser assez facilement lorsqu'il s'agit de jeunes chenilles; en effet, dans les élevages, on constate que, aussitôt après leur éclosion, les chenilles sont souvent capables d'errer longtemps jusqu'à ce qu'elles trouvent un point de pénétration dans une matière propre à leur servir d'aliment. Pourtant ce mode de pénétration ne me semble pas devoir être très général, car au moment où la contamination des tubercules commence, le feuillage est encore assez vert. Or, en élevage, les chenilles, en général, ne quittent pas une pomme de terre à demi-rongée pour passer à une autre un peu éloignée; elles ne le font que lorsque la première est hors d'état de leur fournir de la nourriture. Pourquoi alors quitteraient-elles le feuillage pouvant encore les nourrir?

Qu'est-ce qui pourrait indiquer à ces chenilles mineuses qu'elles ont dans le sol un aliment leur permettant de continuer leur évolution alors que cette pratique de migration leur serait absolument funeste lors de leur évolution sur les Solanées ne tubérisant pas, bien qu'ayant leur feuillage se desséchant plus ou moins complètement au cours de l'été?

Il semble que dans certains cas, la contamination sous terre doive être attribuée à des œufs pondus sur les yeux mêmes des tubercules, par des papillons étant parvenus à les atteindre grâce aux fissures du sol. Nos expériences avaient été effectuées dans une sol très argileux, desséché et fissuré l'été. En accord avec cette façon de voir au début de la saison, alors que les tiges étaient en pleine végétation, nous avons pu trouver des œufs sur des tubercules formés très près de la surface du sol et dont parfois une petite partie de l'épiderme n'était pas recouverte de terre.

Lors des expériences sur les pieds enformés dans des cages de mousseline, nous avons remarqué un fait semblant confirmer cette interprétation; un pied n'ayant fait l'objet d'aucune contamination articielle avait tous ses tubercules absolument sains, sauf un (fig. 8).

En relevant les emplacements relatifs de ces tubercules par rapport à la surface du sol protégée par la cage, nous avons été surpris de constater que seul le tubercule attaqué s'était formé en dehors de la zone de protection alors que tous les autres au contraire, les indemnes, se trouvaient à son intérieur. En raison de son emplacement, il avait ainsi pû être facilement contaminé par les papillons voltigeant au dehors. Il se trouvait recouvert d'une couche de terre de plusieurs centimètres, mais celle-ci était largement traversé par de profondes crevasses de dessication élargies sous l'influence du grossissement rapide du tubercule.

La contamination des tubercules en terre pourrait donc avoir lieu aussi bien par des papillons que par des chenilles migratrices; les uns et les autres les atteindraient par les fissures du sol.

Conclusion. — Procédés culturaux permettant de prévenir la contamination des tubercules par la Teigne avant les arrachages. — La contamination des tubercules en terre ayant lieu par des papillons ou par des chenilles descendant dans les fissures du sol, nous pensons qu'elle pourrait être en grande partie prévenue par les pratiques culturales suivantes :

Effectuer des plantations profondes de préférence et répéter les buttages. Les tubercules se formeront ainsi sous une épaisse couche de terre; ils auront beaucoup moins de chances d'être contaminés par la Teigne que s'ils s'étaient formés superficiellement.

Préférer, dans la mesure du possible, les terres légères sablonneuses aux terres argileuses; elles se fissurent moins.

Arracher précocement, autant que la maturité des récoltes nécessaire à des conservations prolongées le permet. Cette pratique tend d'ailleurs à se répandre de plus en plus et les cultivateurs avisés l'emploient déjà plus ou moins habilement depuis plusieurs années. On ne saurait trop la préconiser malgré les inconvénients qu'elle entraîne (légère diminution de récolte et impossibilité de conserver les récoltes peu mûres très tard en saison); ces inconvénients sont beaucoup moins grands que celui d'une perte totale et rapide par le fait du développement de la Teigne.

Irriguer le sol si possible afin d'en diminuer la fissuration et de maintenir le feuillage des plantes vert aussi longtemps que possible; les migrations automnales seront alors plus réduites.

Remarquons que, par notre manière d'opérer avec les façons culturales, nous faisons revenir en action la carence alimentaire non plus sous sa forme primitive présentée dans la nature sauvage mais sous une toute

autre. Nous substituons à la dissémination des individus, la suppression périodique des hôtes; nous produisons une rupture dans le cycle évolutif de la Teigne par la création artificielle de périodes de famine (1).

En principe, l'efficacité de tels procédés devrait être absolue; en réalité, quelques individus échappent toujours à la disette alimentaire soit par une évolution temporaire ou constante sur les Solanées sauvages croissant aux abords des champs et ne se trouvant pas détruites à l'automne, soit par une évolution temporaire sur les récoltes conservées sans soins. Ils assurent le maintien de l'espèce et jouent, par conséquent, un rôle fort néfaste dans les cultures et avec lequel nous avons souvent à compter.

III. — MESURES A ENVISAGER POUR L'EXTINCTION DE FOYERS DE TEIGNE NOUVELLEMENT FORMÉS. (2)

Picard ayant déjà longuement étudié la question, nous ne donnerons ici qu'un résumé des conclusions auxquelles cet auteur est parvenu, les

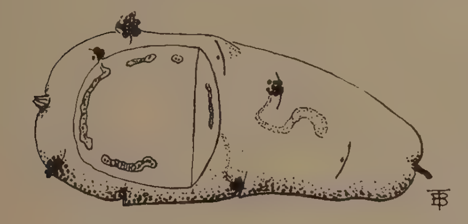


Fig. 10. — Tubercule de Pomme de terre attaqué par la Teigne (schéma).

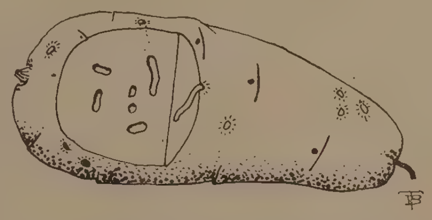


Fig. 11. — Tubercule de Pomme de terre attaqué par des larves de Taupins (schéma).



Fig. 12. — Tubercule de Pomme de terre attaque par les Vers gris ou les Vers blancs (schéma).



Fig. 3. — Papillon de la Teigne des Pommes de terre (grandeur naturelle).

(1) Dans presque tous les cas où nous faisons revenir en action la carence alimentaire pour la limitation naturelle d'un insecte nuisible, nous la faisons réapparaître comme pour la Teigne, sous une forme très différente de celle qu'elle présentait primitivement dans la nature. Nous substituons presque toujours à la dissémination des individus, facteur qui ne se montre pas compatible avec nos nécessités de culture, la rupture de cycle évolutif ou la famine temporaire. Cette rupture est plus ou moins importante selon les cas; elle peut n'être que de quelques mois par an comme pour la Teigne, pour *Megacraspedus*, pour le Négril et le Phytonome de la Luzerne, pour l'Anthonome du Cotonnier, par exemple; le plus souvent, elle porte sur une ou plusieurs années consécutives. (Rotations de culture ou assolements.)

(2) **Reconnaissance pratique de la présence de la Teigne.**

Il est assez facile de reconnaître, d'après la nature des dégâts, la présence de la Teigne dans un lot de tubercules de Pomme de terre. Comme il importe de reconnaître un nouveau foyer dès ses débuts, pour avoir encore des chances de l'éteindre, il est utile que dans les régions intéressées la présence de la Teigne puisse être établie sans retard. Naturellement, dans les cas importants, les déterminations rapides effectuées sur place devront être confirmées par les services compétents.

Souvent des pronostics erronés se glissent à la suite de confusions des dégâts de la Teigne avec

reprenant seulement pour leur adjoindre quelques indications fournies par des recherches faites depuis par divers auteurs.

Tout tas de pommes de terre fortement attaqué sera détruit sans retard (brûlé au pétrole, profondément enfoui en terre et recouvert de chaux vive ou traité par des gaz toxiques employés à fortes doses, le local le contenant désinfecté (sulfure de carbone 80 gr. par mc. Chloropicrine 10 gr.) et, par mesure de sécurité, aucun nouveau tubercule n'y sera déposé pendant un certain temps. Les tas de pommes de terre et les cultures les plus proches devront être soigneusement inspectés. Si l'attaque est très faible, une désinfection soignée ou une mise en consommation locale immédiate des tubercules pourrront être tolérées (1).

Les arrachages se feront précocement dans les champs et seront accompagnés d'un examen immédiat des tubercules suivi d'un triage permettant de séparer les tubercules attaqués à détruire dans les plus brefs délais, de ceux suspects seulement, à livrer à la consommation locale immédiate ou à une désinfection s'ils doivent être conservés quelque temps. Tout tas de tubercules devra être fréquemment inspecté.

Eventuellement, il pourra être envisagé l'application de traitements sur

ceux des Taupins ou des Vers gris, espèces assez répandues. Il importe donc de bien suivre les indications que nous donnons ici pour la détermination et de ne pas se contenter seulement d'un examen trop sommaire.

La chenille de la Teigne est quasi la seule qui s'attaque aux tubercules lorsqu'ils sont arrachés. Toute attaque se poursuivant dans les récoltes emmagasinées indique presque à coup sûr la présence de la Teigne. En conséquence, si ayant enfermé dans un récipient clos et tenu au chaud (25°), un certain nombre des tubercules suspects, on voit les dégâts s'aggraver rapidement, des chenilles circuler, et au bout de peu de temps, des papillons voltiger, on peut être presque certain de se trouver en présence de la Teigne. De même si, dans de telles conditions opératoires les dégâts cessent, il y a de fortes chances qu'il ne s'agisse pas de cet insecte.

Au moment des arrachages, les galeries de la Teigne sur les tubercules sont peu nombreuses, elles se trouvent au voisinage des yeux, se montrent superficielles, très sinueuses, de faible diamètre, et remplies d'excréments. Elles ne s'ouvrent pas à l'extérieur par de larges ouvertures. Ultérieurement lors de la mise en magasin des tubercules, les galeries deviennent plus nombreuses, et quelques-unes peuvent être profondes; elles sont toujours humides et contiennent des chenilles blanches ou jaunâtres. Sur les yeux de gros paquets de déchets noirs apparaissent rapidement.

Les dégâts des Taupins et des Vers gris sont de toute autre nature. Les premiers apparaissent sous la forme de galeries droites perçant de part en part les tubercules, et s'ouvrant directement à l'extérieur par un large orifice; rarement elles sont superficielles. Les seconds comprennent de grandes cavités arrondies de plusieurs millimètres de diamètre s'ouvrant très largement à l'extérieur et pénétrant assez profondément à l'intérieur des tubercules. Les uns et les autres cessent aussitôt les arrachages. Le plus souvent, à partir de ce moment, les galeries se dessèchent et restent remplies de terre, elles ne contiennent des larves que rarement.

Parfois, les larves des Bibions s'attaquent aux tubercules encore en terre; les dégâts qu'elles commettent sont assez analogues à ceux effectués par les Taupins et comme eux, ils cessent avec les arrachages.

(1) La désinfection des tubercules par le sulfure de carbone a été souvent préconisée par les entomologistes des Etats-Unis ou de la colonie du Cap. Les doses conseillées sont des plus variables : 45 gr. par m^3 pendant 24 heures; 30 gr. par m^3 pendant 48 heures, 150 gr. par m^3 pendant 48 heures (et en répétant deux fois en trois semaines), aussi ne les donnons-nous que sous toutes réserves. Les auteurs américains recommandent de ne pas les effectuer aussitôt l'emmagasinage.

Picard a essayé ces procédés de désinfection à diverses reprises, mais n'a obtenu que des résultats ne confirmant pas ceux indiqués par les autres auteurs. En particulier, Picard reconnaît que la désinfection, pour être efficace, devait avoir lieu à des doses détruisant la faculté germinative des tubercules ou rendant ces tubercules peu consommables. En plus, elle devait être répétée fréquemment

La chloropicrine a été employée par M. Vayssière pour le même but; les chenilles ont été tuées aux doses de 30 gr. pendant 24 h., mais des réserves doivent encore être faites sur la persistance du pouvoir germinatif et surtout sur la possibilité de conservation prolongée des tubercules après le traitement.

Des études actuellement en cours sur la désinfection des Végétaux ou les produits végétaux nous donnerons des indications plus complètes sur les techniques opératoires à suivre. Ce sera surtout à elles qu'il y aura lieu de se reporter en cas de besoin.

les feuilles avec des bouillies arsénicales (1), ou même une cessation temporaire de toute culture pendant une année par exemple, si le foyer était très limité. Dans ce dernier cas, on réservera des champs-pièges destinés à recevoir des traitements répétés; il est prudent de prévoir leur installation afin de prévenir toute migration au loin des papillons à la suite d'une absence locale trop complète de toute plante pouvant recevoir leurs œufs.

Suivant l'abondance des Solanées sauvages, des cultures de Tabac, d'Aubergines ou de Tomates, des mesures spéciales seront à envisager.

Naturellement les façons culturales indiquées pour la limitation normale de la Teigne doivent être appliquées dès les débuts et sur une surface assez considérable pour former zone de protection.

L'extinction d'un nouveau foyer de la Teigne ne peut être escomptée que si celui-ci est encore très limité et si des mesures sévères sont appliquées rigoureusement par tous les intéressés. La Teigne, en raison de son mode de vie, passe aisément inaperçue; elle peut fort bien subsister dans une région après de premiers traitements d'extinction cessés hâtivement. Si le foyer est assez étendu, la Teigne, en se maintenant sur des plantes sauvages, risque d'échapper à une extermination complète en dépit des soins pris pour sa destruction dans les cultures.

IV. — TABLEAU-RÉSUMÉ DES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS CULTURAUX D'EMPLOI COURANT PERMETTANT DE PRÉVENIR LES DÉGATS DE LA TEIGNE SUR LES POMMES DE TERRE. REMARQUES.

Nous indiquons ici les conclusions des travaux de Picard, de ceux faits depuis 1912 par différents Entomologistes étrangers et des nôtres. Les procédés sont classés par ordre d'application au cours de l'année.

1° Préférer pour les plantations, dans la mesure du possible, les terres sablonneuses aux terres argileuses;

2° Planter les tubercules mères profondément. Rejeter pour cet usage tous ceux qui seraient déjà attaqués par la Teigne;

(1) Les pulvérisations arsénicales ont été préconisées par divers auteurs, surtout en Amérique pour les cultures du Tabac, cas dans lesquels elles paraissent donner des résultats assez intéressants.

Elles permettent d'atteindre quelques chenilles jeunes et peut-être d'empoisonner un certain nombre de papillons; nous doutons que leur efficacité puisse être bien grande dans le cas de la Pomme de terre, surtout en arrière saison, moment où leur emploi aurait le plus d'intérêt, la grande densité du feuillage rendant alors toute aspersion complète très difficile.

Les doses probables à employer seraient de 600 à 700 grammes d'arséniate de plomb. On utilisera surtout les formules mises au point dans la lutte contre Doryphore. La législation actuelle permet leur emploi en grande culture jusqu'à huit jours avant les arrachages mais les interdit pour le jardinage.

Nous pensons que des résultats intéressants seraient obtenus pour la Teigne par l'utilisation de vapeurs ou de brouillards toxiques qu l'on dégagerait dans les champs. Mis sous cete forme les insecticides pénétreraient parfaitement bien dans le feuillage des touffes et peut-être même aussi dans les galeries abritant les chenilles. Des recherches actuellement en cours dans cette voie nous donneront les précisions désirées. Leurs conclusions seront à prendre en considération dans l'établissement de la lutte contre la Teigne.

3° Butter les pieds de Pommes de terre pendant le cours de la végétation; éviter que les tubercules n'apparaissent à la surface du sol;

4° Si possible, irriguer le sol afin d'en diminuer la fissuration et, en même temps, de maintenir le feuillage vert aussi longtemps que possible;

5° Arracher les tubercules dès que leur maturité est suffisante pour assurer leur conservation. Eliminer à ce moment tous ceux qui sont déjà attaqués, les isoler et les consommer sans retard.

Ne jamais retarder le moment des arrachages;

6° Aussitôt après l'arrachage, dès qu'il sont secs, ensacher rapidement les tubercules et les rentrer le soir même dans des locaux les plus clos possible. Ne pas couvrir les sacs ou les tas avec des fanes;

7° Les tubercules seront emmagasinés par tas peu épais et recouverts d'une couche de sable de plusieurs centimètres (1).

Une surveillance suivie permettra de reconnaître si les germinations se produisent et si un ébourgeonnement s'impose; on se méfiera aussi des envahissements par les moisissures. En fin novembre, les tas pourront être découverts.

Si l'on doit opérer sur d'importantes quantités de tubercules il y aurait grand avantage pécunier à utiliser des magasins bien clos et froids mais aérés par des fenêtres grillagées; il ne sera alors pas nécessaire de recouvrir les tas de pommes de terre, ce qui permet une meilleure conservation (2).

Ces différents procédés culturaux peuvent entrer en application dès maintenant; ils seront à généraliser si la Teigne vient à envahir de nouveaux territoires. Dans le cas où les dégâts de la Teigne se montreraient très importants, il y aura lieu de les compléter par l'emploi des procédés basés sur l'utilisation de la lutte biologique indiqués dans les pages suivantes.

Nous ne croyons pas que l'on puisse envisager d'ici un certain temps encore l'utilisation d'insecticides d'une façon courante pour combattre la Teigne. L'efficacité des agents de destruction physico-chimique dont nous disposons à l'heure actuelle est très faible vis-à-vis d'insectes comme la Teigne qui présentent une pullulation très rapide, qui se disséminent aisément et qui vivent presque tout le temps cachés à l'intérieur des tissus végétaux très délicats. Leur action demeure le plus souvent aléatoire et leur prix de revient se montre fort élevé par rapport aux bénéfices apportés. D'ailleurs une plante de grosse production comme la pomme de terre ne peut supporter que des frais culturaux limités (3). Toutefois, lorsque de

(1) Sur le littoral de la Méditerranée on peut se servir des algues marines. Des toiles peuvent également être utilisées. Dans les pièces closes, ces précautions sont inutiles si les tubercules ont été recueillis en grande majorité sains, le paradichlorobenzine pourrait être utilisé pour détruire les quelques papillons pouvant éclore.

(2) Ces conclusions concernant la pratique courante feront l'objet d'une petite brochure de vulgarisation.

(3) On ne peut comparer les cas de la Teigne à celui du Doryphore au point de vue de l'emploi des insecticides. Ce dernier ravageur est facile à atteindre puisqu'il vit complètement à l'extérieur

nouvelles études fondamentales sur le mode d'action physiologique des insecticides nous auront mieux documenté sur l'emploi de ces agents et nous auront permis de les utiliser avec un rendement, une efficacité, une sécurité et une économie beaucoup plus grande, il nous semble que des applications intéressantes pourraient en être déduites, en particulier pour la désinfection des tubercules aussitôt après leur mise en magasin.

Mais en attendant que nous puissions disposer de ces nouvelles bases d'études, il nous semble que le problème de la limitation courante de la Teigne ne puisse guère être envisagé au delà des limites que nous avons prises ici. Une pullulation très abondante de la Teigne, même conduisant à des dégâts sérieux, mais essentiellement locale ou régionale, ne pourrait plus être combattue, économiquement parlant. Les frais d'une lutte plus serrée deviendraient vite prohibitifs; ils augmenteraient le coût de production à un point où il n'y aurait plus possibilité pour les régions intéressées de résister à la concurrence commerciale effectuée par les régions voisines non envahies. Il s'en suivra toujours automatiquement une réduction progressive de la culture devenue sans avantages ou même déficitaire; les plantations se raréfieront peu à peu et l'achat au dehors se substituera assez vite à l'utilisation sur place des produits locaux de qualité dépréciée, de conservation mal assurée et de prix de vente peut-être plus élevé.

S'il venait à être établi que la Teigne puisse envahir tout le territoire français et y étendre ses dégâts, le problème posé serait de toute autre nature. N'ayant plus alors à envisager les effets de la concurrence commerciale de région indemne et région envahie, les frais de production de la pomme de terre pourraient être plus augmentés sans crainte de mévente locale; divers procédés de destruction ne pouvant être utilisés dans les conditions actuelles en raison de leur prix de revient, deviendraient alors d'un emploi avantageux et se montreraient susceptibles d'entrer dans la pratique courante.

Comme cette hypothèse de la généralisation de la Teigne nous a paru fort peu probable, nous n'avons pas cru que l'étude détaillée de ses conséquences faisait partie du cadre des nécessités de recherches actuelles, aussi ne l'avons-nous pas envisagée. Elle serait à entreprendre sans retard si des documents nouveaux venaient à nous faire craindre un envahissement général par la Teigne.

Tous les travaux se rapportant à cette mineuse devront donc toujours être attentivement surveillés et interprétés à ce point de vue.

des feuilles. En outre il ne déprécie pas les récoltes comme la Teigne mais au contraire il les empêche de se former. Sa limitation se présente donc comme une nécessité sans laquelle aucune culture ne pourrait être entreprise et non comme un complément. La question des prix de revient se présente donc tout autrement pour la Teigne que pour le Doryphore.

TROISIÈME PARTIE

LIMITATION DE LA TEIGNE PAR LES INSECTES ENTOMOPHAGES.

Dans les régions où à la fois le climat et la carence alimentaire ne suffisent pas naturellement pour maintenir la pullulation de la Teigne au-dessous d'une valeur peu élevée, nous avons vu que nous pouvons artificiellement faire revenir en action le second de ces deux facteurs limitateurs, la carence alimentaire.

Pourtant, dans cette voie, nous nous trouvons vite limités soit par des questions de prix de revient éliminatoires, soit aussi par des incompatibilités des procédés obtenus avec ceux nécessités pour la culture même de la Pomme de terre, c'est-à-dire pour la production des tubercules par quantités importantes. Aussi cette première limitation par les procédés culturaux pourra-t-elle se montrer parfois insuffisante.

En conséquence, la dernière voie de recherches, celles de l'utilisation dans les meilleures conditions de la lutte biologique naturelle, se présente à nous avec une importance toute particulière. D'abord, parce que les moyens qu'elle fournit étant peu onéreux sont susceptibles d'une application courante, ensuite parce que ces moyens agissant sur les générations de la Teigne sur lesquels nous sommes autrement sans pouvoir, complètent très heureusement les premiers procédés de limitation. La question de l'utilisation des parasites méritait donc d'être étudiée particulièrement en détail.

CHAPITRE PREMIER.

POSSIBILITÉS D'UTILISATION DES INSECTES ENTOMOPHAGES.

I. — PARASITES DE LA TEIGNE EN FRANCE. — LEUR ROLE.

La question a été étudiée d'une façon approfondie par PICARD, en 1912, mais, comme un intervalle de dix ans nous séparait de ces recherches, nous avons pensé qu'il y aurait intérêt à revoir rapidement certains points, en particulier à se rendre compte de la marche des adaptations parasitaires naturelles ayant pu s'effectuer sur la Teigne depuis cette époque. Les conclusions de cette revision, quelle que soit leur nature, se montreraient des plus utiles pour formuler des pronostics.

PICARD reconnut qu'assez fréquemment les chenilles de la Teigne étaient attaquées par un Acarien, le *Pediculoïdes Ventricosus;* une larve de Cléride fut aussi observée dans un tas de pommes de terre attaquées; elle se nourrissait de chenilles de Teigne (1). Plus rarement, des Bactéries et des Champignons entomophytes furent rencontrés, mais leur action destructive lors de l'invasion de 1911, fut assez limitée. En 1921 et 1922, nous avons pu ajouter quelques espèces, également d'importance secondaire à cette première liste.

D'abord, une Fourmi prédatrice (*Pheidole pallidula*) qui se montre capable d'attaquer dans les magasins les Teignes sous leurs différents états : chenilles, papillons chrysalides. Au cours de nos divers travaux d'élevage, nous avons éprouvé de graves difficultés du fait de son envahissement.

Plusieurs fois, nous avons assisté à un véritable carnage de Teignes par ce prédateur. Ainsi, au moment où nous venions de disposer sur des claies des pommes de terre fortement attaquées, les chenilles adultes, au fur et à mesure qu'elles quittaient leur galerie pour errer avant la nymphose, étaient assaillies par des groupes de trois à quatre Fourmis qui, aussitôt, les harcelaient et finissaient par se cramponner après elles avec leurs mandibules Malgré les soubresauts désespérés effectués par les chenilles pour se libérer, aucune Fourmi ne lâchait prise. Peu à peu, les chenilles épuisées cessaient de réagir. Les Fourmis traînaient leurs cadavres vers leur nid ou les dépeçaient immédiatement.

(1) Communication verbale de M. PICARD.

D'autres fois, nous avons assisté à un transport continu de cadavres de papillons ou surtout de chrysalides extraites de leurs cocons. Ça et là des Fourmis se groupaient autour de chrysalides et les dévoraient en grande partie sur place même.

Cette espèce peut jouer un rôle utile en détruisant dans les celliers ou dans les champs qu'elle visite bon nombre de cocons ou de chenilles errantes de Teigne.

Un Chalcidien parasite assez répandu sur notre territoire, le *Dibrachys boucheanus* Ratz vécut normalement sur des chenilles de Teigne, dans les conditions de laboratoire. Comme ce Chalcidien n'a qu'une évolution assez lente et qu'il est souvent parasite d'autres Hyménoptères plus utiles que lui en particulier de l'*Habrobracon Johannseni*, on doit le considérer comme ne présentant qu'une efficacité définitive assez faible, opinion que nous partageons d'ailleurs avec les divers auteurs américains qui ont observé dans la nature le *Dibrachys* évoluant sur la Teigne. Nous n'avons jamais rencontré cette espèce en France sur des matériaux récoltés dans les champs ou dans les magasins. Le fait qu'il y a pourtant attaque de la Teigne et l'*Habrobracon* sous les conditions de laboratoire, semble impliquer qu'il n'y aurait pas de différence biologique entre la race américaine et la race française de *Dibrachys boucheanus*, fait intéressant à connaître puisqu'il ne se montre pas général chez tous les parasites communs aux deux pays.

II. — PARASITES DE LA TEIGNE EN CALIFORNIE. — LEUR ROLE.

La Californie étant très vraisemblablement la patrie de la Teigne, il était tout indiqué d'y rechercher les plus actifs parasites de cette mineuse (1).

Les études de Graf faites récemment nous donnent toutes les indications désirables à cet égard. Elles montrent d'abord que la Teigne se trouve être attaquée en Californie par de très nombreux parasites à action souvent très importante, surtout vis-à-vis des générations évoluant sur le feuillage; cette action est moins élevée pour les générations vivant dans les tubercules emmagasinés, mais pourtant s'y montre encore appréciable.

Par leur activité, les parasites abaisseraient, limiteraient, la pullulation générale de la Teigne à un taux assez bas; par contre-coup, ils contribueraient à rendre l'attaque des tubercules beaucoup moins importante et même suffisamment faible pour qu'il soit alors facile de la prévenir par l'application de procédés culturaux appropriés. Les parasites agissent

(1) Dans différents autres pays des parasites locaux attaquent la Teigne occasionnellement; comme en France, ils ne jouent qu'un rôle assez secondaire, et ne comprennent toujours qu'un petit nombre d'espèces. Sauf pourtant aux Iles Hawaï, où les générations de la Teigne sur le Tabac sont attaquées par deux actifs parasites : *Chelonus Blackburni et Limenium Blackburni* (Fulloxay) et dans la colonie du Cap, où Schlupp rencontra parfois 50 % des chenilles parasitées par un Ichneumonide (*Onorgue phthorimaœ*).

sur la Teigne sur les emplacement et pendant les périodes ou pratiquement cette mineuse échappe à nos atteintes par d'autres procédés.

Graf attribue en partie à cette réduction naturelle importante de la Teigne par les parasites, le fait curieux que cette mineuse est demeurée pendant très longtemps totalement ignorée des Entomologistes en Californie, pays étant pourtant très vraisemblablement sa patrie; c'est la variété et leur grande abondance des parasites qui a d'ailleurs indiqué cette dernière supposition à Graf.

Espèce attaquant la Teigne en Californie. — Graf relève onze parasites principaux (s'attaquant aux œufs, aux chenilles jeunes ou âgées et aux chrysalides) appartenant tous au groupe des Hyménoptères entomophages et se répartissant en quatre Chalcidiens, deux Ichneumonides, cinq Braconides. Tous vivent sur les mineuses des tiges et des feuilles; trois espèces seulement atteignent en même temps les générations de la Teigne évoluant sur les tubercules.

Toutes les espèces ne se montrent pas également utiles. Sur leur ensemble, cinq seulement sont vraiment efficaces; parmi elles, seules celles attaquant indifféremment les générations de Teigne vivant sur les tiges où les tubercules sont les plus importantes. Elles comprennent : l'*Habrobracon Johannseni;* le *Chelonus shoshoneamorum* et le *Dibrachys clisiocampœ.*

L'Habrobracon Johannseni Vier. est un Braconide assez largement distribué en Amérique et se rencontrant fréquemment. Il dépose ses œufs sur les chenilles de Teigne adultes. Sa multiplication est rapide puisque treize de ses larves peuvent vivre sur une seule chenille de Teigne et que sa durée d'évolution est courte (10 jours à 70° F.).

Le *Chelonus shoshoncanorum* Vier., est un Braconide qui pond ses œufs dans ceux de la Teigne. Ces derniers n'en continuent pas moins leur évolution, et donnent des chenilles qui parviendront à l'état adulte, mais, ne se nymphosent pas. Le mode de dépôt des œufs restreint la multiplication de l'espèce. Son cycle peut durer 31 jours à 72° F.

Le *Dibrachys clisiocampœ* Fitch., est un Chalcidien. Il vit aisément à l'obscurité mais il se montre peu efficace dans les champs. Quatorze de ses larves peuvent se nourrir sur une seule chenille de la Teigne. Son cycle évolutif est de 13 jours à 75° F. Il possède la dangereuse tendance de parasiter facilement divers entomophages plus utiles que lui, c'est-à-dire de devenir facilement hyperparasite (1).

Le rôle apporté par chacune de ces trois espèces dans la limitation de la Teigne n'est pas constant. Il varie suivant les années. Aussi tantôt une espèce tantôt une autre à la prépondérance d'action frenatrice; mais dans l'ensemble on peut dire que leur activité totale conserve toujours sensiblement la même valeur.

Les prédateurs ne jouent qu'un rôle insignifiant; accidentellement on peut rencontrer des larves d'Hémérobes dévorant des œufs ou des jeunes chenilles de la Teigne.

III. — POSSIBILITÉS D'UTILISATION EN FRANCE DES PARASITES AMÉRICAINS DE LA TEIGNE. — DIRECTIVES DE TRAVAIL.

Les deux études précédentes montrent que la Teigne est susceptible d'être en France beaucoup plus largement réfreinée dans sa pullulation

(1) Il ne faudrait introduire cette espèce qu'avec beaucoup de circonspection malgré l'utilité qu'elle peut sembler offrir.

par des parasites qu'elle ne l'est actuellement. Les parasites américains de la Teigne non seulement n'ont pas suivi cette mineuse en Europe lors de son importation, mais encore, contrairement à ce qu'il se passe parfois pour les phytophages changés de pays, ils n'ont pas été remplacés comme rôle par des espèces européennes (1). La Teigne se trouve être sur notre territoire un Insecte très faiblement limité par la lutte biologique. Nous ne pouvons guère escompter une amélioration progressive de cette situation puisque pendant une période de plus de dix ans nous n'avons vu aucune modification importante se dessiner.

Une acclimatation en France des parasites américains de la Teigne semble à première vue possible, le climat de nos régions du littoral méditerranéen étant fort semblable à celui de la Californie.

A notre connaissance, aucune tentative d'importation de parasites de la Teigne n'avait encore été tentée dans d'autres pays; nous ne pouvons profiter des renseignements si précieux que donnent pour ces travaux les recherches antérieures et les essais déjà réalisés. Tout était à étudier depuis les possibilités, les probabilités, les avantages à escompter, jusqu'aux technique de réalisation. M. Marchal jugeant que les renseignements préliminaires dont nous disposions étaient favorables, pensa que le travail devait être abordé malgré les difficultés que comporte toute entreprise de cette nature.

En Californie, la Teigne est limitée par de très nombreuses espèces entomophages, certaines ayant une efficacité régulière et toujours élevée, d'autres au contraire ne présentant qu'un rôle faible ou très accidentel. L'expérience des essais antérieurs réalisés vis-à-vis de phytophages divers montre qu'il y a avantage à n'introduire qu'un nombre limité de parasites plutôt qu'un ensemble complet car souvent des phénomènes de surparasitisme, de coparasitisme, et d'hyperparasitisme se produisent entre les différentes espèces introduites, et conduisent finalement à une réduction importante de l'efficacité totale apportée par leur ensemble.

Dans la concurrence vitale entre parasites, il arrive souvent, en effet, que les espèces les plus efficaces se trouvent être décimées ou éliminées par d'autres moins importantes.

Il semble donc que pour la Teigne nous ayons avantage à n'introduire qu'un petit nombre d'espèces en choisissant parmi elles que celles présen-

(1) Un exemple intéressant à rapprocher de celui de la Teigne nous est donné par *Laspeyresia molesta* Busk microlépidoptère s'attaquant aux arbres fruitiers, originaire d'Extrême-Orient, et ayant été successivement importé aux Etats-Unis, en Italie et en France. Fait très curieux, dans chaque nouveau pays où il fut introduit, *Laspeyresia molesta* s'est trouvé immédiatement attaqué par un grand nombre d'espèces parasites indigènes vivant sur des microlepidoptères indigènes voisins. L'abondance et la variété de parasites d'adaptation se retrouve pour chaque importation, aussi les dégâts de *Laspeyresia molesta* ne furent-ils pas en général aussi considérables que les caractères biologiques de l'espèce pouvaient le faire craindre.

Rien de semblable ne fut relevé pour la Teigne, espèce qui atteint aussi une aire de dissémination mondiale assez considérable. Le passage des Entomophages sur des hôtes nouveaux, semblerait donc être pour une certaine part en rapport assez étroit avec la nature même de l'hôte (peut-être aussi la nature du végétal servant de support à l'hôte aurait-elle une influence sur l'attirance ou la non-attirance des parasites). [B. Trouvelot. — Sur la présence en France de *Laspeyresia molesta*. (*Bull. Soc. Entom.* France, oct. 1922.)]

tant à la fois une efficacité élevée et les plus grandes chances de vie sous le climat de la France (1).

Les travaux de GRAF indiquent qu'une des espèces les plus actives dans la limitation de la Teigne est l' *Habrobracon Johannseni*, parasite s'attaquant à la fois aux mineuses évoluant dans les feuilles ou dans les tubercules de la Pomme de terre. Un aperçu de sa biologie fait attribuer à ce parasite un grand pouvoir destructeur, sa répartition géographique assez étendue indiquait une possibilité de vie sous des climats assez variés, c'est-à-dire une probabilité d'acclimatation facile en France. En outre, en Californie, l'activité de l'*Habrobracon* se montre assez régulière d'une année à l'autre; fréquemment l'*Habrobracon* présente la priorité d'action parmi tous les parasites de la Teigne. [Indications confirmées par lettre de M. HARRY SMITH.]

Ces diverses considérations conduisirent M. MARCHAL à fixer son choix sur l'*Habrobracon Johannseni* pour les premiers travaux et à se mettre en rapport avec M. HOWARD, Chef du Bureau d'Entomologie de Washington et avec M. HARRY SMITH, Directeur de Insectorium de Sacramento (Californie) pour l'introduction en France de colonies d'étude (2).

(1) La limitation d'un insecte est en général due à l'action d'un ensemble de prédateurs et de parasites. Mais, une, deux, trois espèces peuvent prédominer et assurer à elles seules la majorité du travail de destruction.

Ainsi, pour l'*Icerya Purchasi*, une seule espèce, le *Novius cardinalis* suffiit largement pour en maîtriser la multiplication.

Pour la Pieride, PICARD trouve trois espèces principales.

Pour le Puceron lanigère, deux espèces prédatrices Syrphes et Coccinelles sont encore insuffisamment efficaces, l'introduction d'une troisième, l'*Alphelinus mali* a pu se montrer très utile.

Toutefois si l'on augmente par trop le nombre des espèces parasites ainsi qu'on l'a fait aux Iles Hawaï pour les parasites de *Ceratitis capitata*, on n'additionne plus les actions individuelles; bien au contraire, on aboutit à une gêne mutuelle entre les espèces souvent suivie de destructions réciproques.

(2) D'après M. HARRY SMITH, l'espèce qu'il conviendrait le mieux d'importer après l'*Habrobracon Johannseni* pour en compléter l'action serait le *Chelonus shoshoncanorum*, Broaconide parasite des jeunes chenilles de la Teigne. (Voir p. 39.)

CHAPITRE DEUXIÈME.

ÉTUDE BIOLOGIQUE DE L'*HABROBRACON JOHANNSENI* VIER.

La biologie de l'*Habrobracon* étant peu connue, les travaux de GRAF ne nous donnant seulement que quelques renseignements généraux, nous avons été conduits à entreprendre son étude en presque totalité.

Nous avons surtout envisagé l'analyse des points suivants : comportement des adultes, action frénatrice de l'espèce vis-à-vis de la Teigne (plus particulièrement ses modalités et ses variations avec ses conditions de milieu) et conditions de maintien de l'espèce dans la nature; leur connaissance étant indispensable pour préciser les possibilités d'utilisation de l'*Habrobracon* dans les cultures, les avantages à en espérer, et les techniques à suivre pour son acclimatation en Europe.

L'*Habrobracon Johannseni* est un Hymenoptère parasite Nord-Américain appartenant au groupe des Braconides et s'attaquant principalement à la Teigne des Pommes de terre.

I. — ADULTE.

a) **Description.** — Les individus des deux sexes sont sensiblement de même taille (deux à trois millimètres de longueur). Celle-ci est d'ailleurs assez variable, car elle dépend beaucoup de la quantité de nourriture dont les larves ont pu disposer.

Les femelles se reconnaissent aisément à leur abdomen volumineux, surtout aussitôt après l'éclosion, et prolongé par une longue tarière. L'abdomen des mâles est moins gros; il se termine au contraire en angle très obtus.

La description type donnée par VIERIECK (1) est la suivante :

(1) *Proc. U.S. Nat. Museum* Vol. 42. 1912. p. 622.
Nous devons les renseignements donnés ci-après à M. FERRIÈRES du Museum d'Histoire naturelle de Berne. Qu'il nous soit permis de le remercier ici de la très grande obligeance qu'il nous a toujours témoignée lors de nos recherches systématiques sur les Hyménoptères parasites.

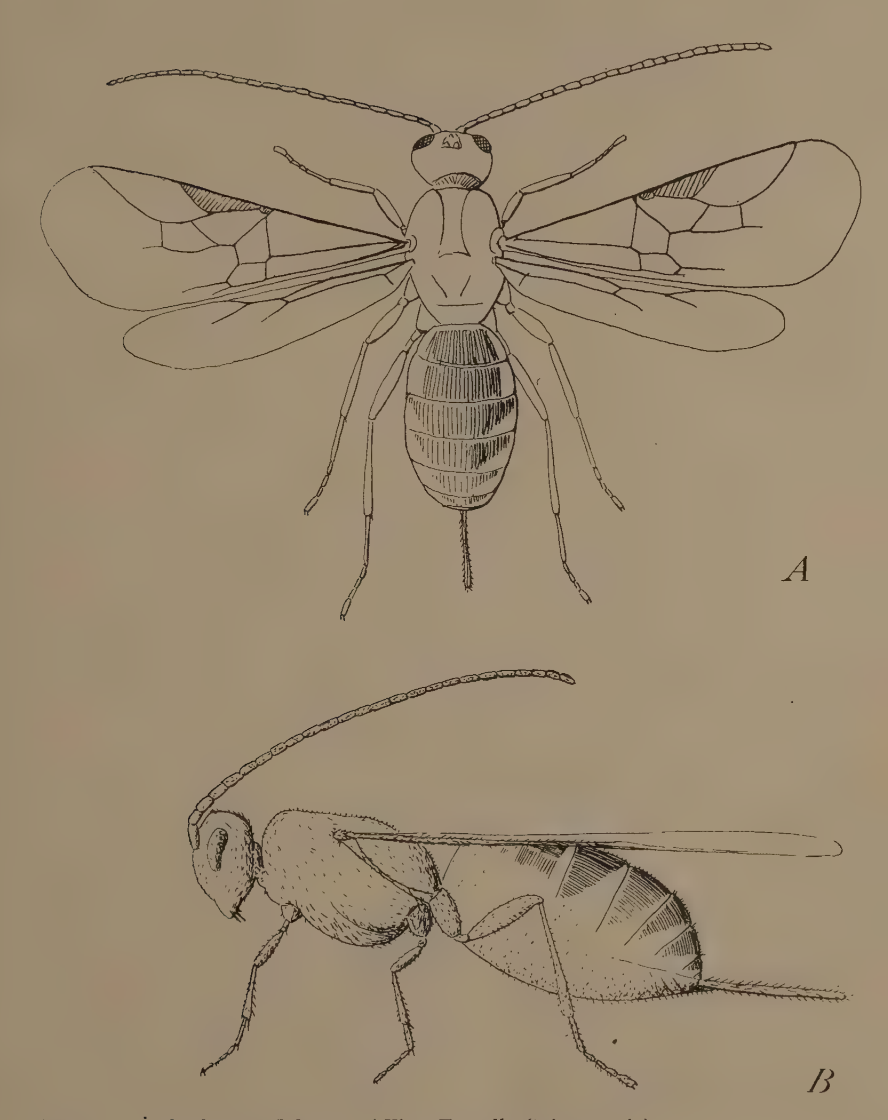


Fig. 14. — *Habrobracon Johannseni* Vier. Femelle (très grossie).
A) Vue de dos.
B) Vue de profil

Femelle : longueur 2‰, ressemble à l'*Habrobracon stabilis* Wesmael duquel il se distingue par les antennes à 22 articles, la tête entièrement noire, la bordure jaune le long de l'œil étant très réduite; les pattes sont fortement noires, le tibia est clair à la base et aussi sur la moitié basale. Abdomen complètement noir ou noirâtre sauf le pli ventral qui est plus pâle. Le type a les antennes à 21 articles (1).

Type. — Localité Orono-Maine.
Type. — Catalogue. N° 14.720 U. S. Nat Mus.

b) **Eclosion.** — L'adulte qui vient de naître, découpe sur la paroi du cocon soyeux le retenant prisonnier, une petite ouverture circulaire d'un demi-millimètre de diamètre environ par laquelle il s'évadera; aussi, les cocons après les éclosions se présentent-ils comme ayant été percés à l'emporte-pièce. Lorsque l'orifice de sortie est effectué, l'*Habrobracon* y engage la tête, les antennes, puis peu à peu le thorax, les ailes et enfin l'abdomen. Il présente alors sa coloration définitive; étant à ce moment complètement formé il peut s'envoler aussitôt. S'il le fait, en général, il se dirige vers la lumière. Toutes les éclosions d'*Habrobracon* ayant vécu sur une même chenille ne se produisent pas en même temps; elles peuvent s'échelonner sur plusieurs jours (2). Les deux sexes sortent sensiblement en même temps.

c) **Alimentation.** — Si l'on présente aux *Habrobracon* de fines gouttelettes d'eau miellée ou d'eau pure, ils s'en abreuvent abondamment. Cette alimentation en eau doit avoir lieu dans les champs aux dépens des gouttelettes de rosée ou des liquides exsudés par les plantes (nectaires des fleurs); dans les élevages elle est utile, mais ne paraît pas être indispensable car les adultes peuvent très bien rester plusieurs jours sans la recevoir.

Suivant une habitude assez générale chez les Hyménoptères parasites (3) et qui d'abord a été signalée par Marchal chez un parasite des œufs de la Galéruque de l'Orme, le *Tetrastichus xanthomelaenæ*, les femelles de l'*Habrobracon* ont le pouvoir de compléter leur alimentation en eau par une alimentation plus riche prélevée directement sur leurs hôtes. Ainsi, les femelles attaquent pour leur propre compte les chenilles de Teigne enfermées sous des cocons, les piquent profondément avec leur tarière et viennent largement s'abreuver des sucs s'écoulant des plaies ainsi pratiquées. La présence d'un vaste cocon autour des chenilles complique l'opération en empêchant les

(1) L'*Habrobracon Johannseni* pourrait être confondu avec deux autres espèces européennes assez voisines : *l'H. stabilis* et *l'H. brevicornis*.

L'H. stabilis présente plus d'articles aux antennes (25 pour les femelles; 27 ou 28 pour les mâles). Sa couleur est plus claire. Il est parasite de : *Gelechia melonella, Grapholita strobilella, Attagenus pellio; Hylestinus crenatus* (De Gaulle).

L'H. brevicornis n'a que de 14 à 17 articles aux antennes, l'abdomen est lisse en dessous, sa coloration est beaucoup plus claire; la tête, les pattes et les cotés de l'abdomen sont en grande partie rougeâtres alors que ces parties sont noires chez l'*H. Johannseni* (Genieys a d'ailleurs montré que cette coloration était assez variable suivant les climats.)

Genieys (P.). — Sur le déterminisme des variations de la coloration chez un Hyménoptère parasite. (*C.R. Soc. de Biol.* T. L XXXVI, page 767, 1922.)

(2) Voir page 69.

(3) Marchal (P.). — La ponte des *Aphelinus* et l'intérêt individuel dans les actes liés à la conservation de l'espèce (*C.R. Ac. Sciences*, mai 1909).

Marchal (P.). — Observations biologiques sur un parasite de la Galeruque de l'Orme, le *Tetrastichus Xanthomelaenæ*. (*Bull. Soc. entom. de France*, n° 4, 1905.)

femelles d'appliquer leurs pièces buccales à même sur les plaies des victimes, c'est-à-dire de sucer directement les liquides s'en écoulant. De curieux artifices opératoires permettent aux *Habrobracon* de tourner la difficulté. Ainsi les femelles en secrétant un manchon de substance mucilagineuse autour de leur tarière déployée, peuvent établir de petits tubes d'aspiration réunissant les plaies des chenilles aux parois des cocons. Se servant alors de ces tubes comme d'un chalumeau, elles absorbent aisément à distance les liquides internes de leurs victimes.

Détail du mécanisme de la succion (1). — Lorsqu'une femelle s'est posée sur un cocon de Teigne, elle le palpe avec ses antennes, puis dégaîne sa tarière, la déploie et l'enfonce à travers la paroi du cocon, le plus profondément possible. Si dans cette position l'exprémité de la tarière n'atteint pas le corps de la chenille cachée, l'insecte se déplace un peu et recommence sa manœuvre jusqu'à ce qu'une position plus favorable soit trouvée. Seu-

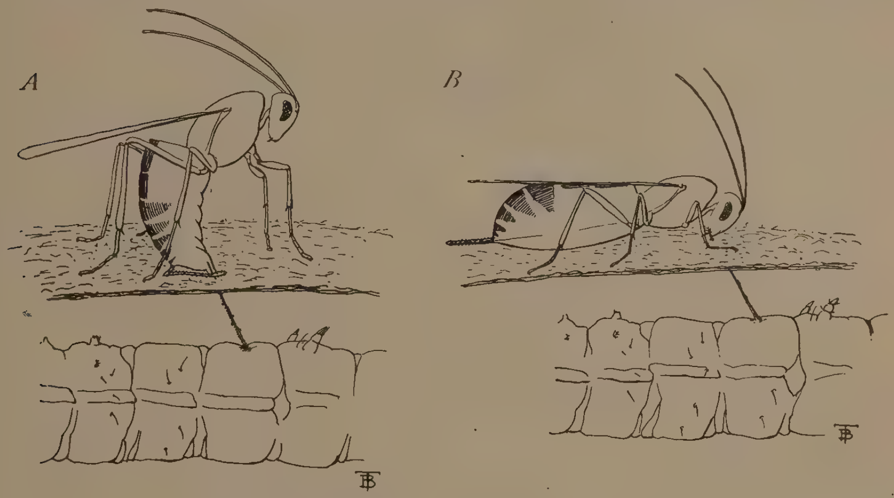


Fig. 15. — Succion alimentaire effectuée par une femelle de *l'Habrobracon* (procédé du tube de succion).

La femelle est posée sur le cocon entourant une chenille de Teigne.
A) La femelle pique la chenille avec sa tarière et secrète autour de cet organe un enduit de nature mucilagineuse.
B) La tarière retirée, l'enduit mucilagineux subsiste à l'emplacement où il a été déposé et forme un tube réunissant la plaie de la chenille à la paroi du cocon. *L'Habrobracon* s'en sert comme d'un chalumeau pour aspirer à distance les sucs de son hôte.

lement, à ce moment et après s'être arrêté, il enfonce profondément sa tarière dans le corps de la chenille et reste longtemps dans cette position d'extension, n'effectuant que de très légers mouvements avec l'extrémité de son abdomen. Peu à peu, une matière d'apparence musilagineuse coule autour de la tarière puis se fige, si bien qu'après le retrait de cet organe ayant fait l'office de moule, la substance mucilagineuse reste à la place où elle a

(1) Voir Trouvelot (Index bibliographique).

été déposée, constituant une sorte de tube réunissant le corps de la chenille à la paroi du cocon. La femelle ayant opéré se retourne rapidement et, après quelques tâtonnements, adapte ses pièces buccales sur l'extrémité libre du tube ainsi formé, puis absorbe les liquides internes de la chenille durant plusieurs minutes (1).

Les tubes de succion subsistent après leur emploi, ils noircissent et prennent alors l'aspect de grands poils noirs plantés irrégulièrement sur le corps des chenilles. C'est ainsi que nous avons été amenés à les découvrir.

La succion des hôtes au moyen de tubes a été établie par Lichtenstein sur un Chalcidien parasite de la larve du *Cionus thapsi*, l'*Habrocytus cionicida*, en même temps que nous la reconnaissions chez l'*Habrobracon*

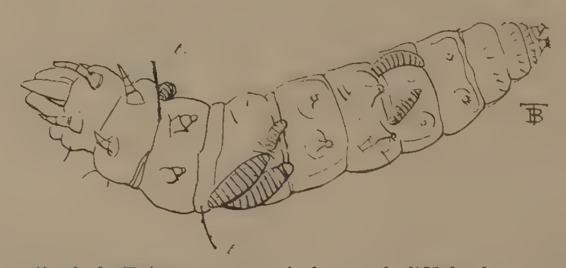


Fig. 16. — Chenille de la Teigne portant six larves de l'*Habrobracon*.
Remarquer deux tubes de succion près de la troisième paire de pattes thoraciques; ils présentent l'aspect de grands poils noirs, boursoufflés et irrégulièrement placés.

Johannseni. Nos deux observations faites sans connaissance l'une de l'autre, se confirment très exactement (2).

Peu après Faure a retrouvé le procédé mais avec quelques variantes intéressantes chez *Pachyneuron* parasite des pupes de *Syrphus balteatus* et chez *Pteromalus variabilis* Ratz parasite de l'*Apanteles glomeratus* (4).

Dans la variante observée par Faure sur *Pachyneuron*, la femelle ne construit qu'un seul tube de succion par hôte; elle s'en sert plusieurs fois à intervalles de temps assez prolongés pour des aspirations alimentaires. Fait curieux, avant chaque alimentation nouvelle, la femelle parvient à réintroduire très exactement sa tarière dans le tube et ainsi à rafraîchir les plaies. L'extrémité du tube de succion dépasse légèrement la pupe de l'hôte et forme une petite cheminée extérieure. Plusieurs femelles peuvent même utiliser successivement le même tube.

Si la construction d'un tube de succion facilite l'alimentation des

(1) Ces observations furent faites en regardant les insectes opérer sur des cocons de Teigne, dont une ou plusieurs faces latérales avaient été sectionnées et remplacées par des plaques de verre mince.

(2) *Le Cionus Thapsi* vit dans les loges creusées dans les tiges des *Verbascum*.

Lichtenstein (J.). — Sur la biologie d'un Chaldicien (*C.R. Ac. Sciences* n° 17, p. 733, 1921).

(3) Faure (J. C.). — Observations biologiques sur *Hemiteles areator*. Grav. (*C. R. Soc. Biolog.* T. L XXXIX, p. 1.301, 1923).

Faure (J. C.). — Mode de succion de *Pachyneuron* Chalcidien parasite des pupes de *Syrphus balteatus* Deg. (*Soc. Patho. Veg. et Ent. Agr.* — Congrès de Strasbourg, juin 1923).

(4) Faure (J. C.). — Nouvelles observations biologiques sur un *Pachyneuron* sp., parasite des pupes de *Syrphus balteatus* de G. (*Rev. Path. Vég. et Entom. Agr.* T. X, fas. 4 1923.)

parasites vivant sur ses hôtes enfermés dans les loges closes, sa présence n'est pourtant pas indispensable. PICARD ne l'a jamais observée chez *Melittobia acasta* Walk, même lorsque l'espèce évolue sur des nymphes de Fourmis, nymphes étant pourtant enfermées dans des cocons formant loges closes. *Melittobia* déchire et perfore les cocons de Fourmis avec ses mandibules, pénètre à leur intérieur et s'alimente alors directement sur les nymphes contenues. Pour la ponte, *Melittobia* perce pourtant très bien les cocons avec sa tarière, alors qu'elle ne le fait pas pour les succions alimentaires. (PICARD.) (1).

D'autre part, FAURE remarqua qu'*Hemiteles areator* s'alimentant aux dépens des nymphes d'*A. glomeratus* enfermées dans des cocons, ne construisait pas, à proprement parler, un tube de succion; il rapprochait avec sa tarière la nymphe de l'orifice de percée du cocon puis suçait à distance le long de sa tarière. Il n'est pourtant pas certain qu'une matière mucilagineuse entourant la tarière ne joue pas un certain rôle dans cette aspiration à distance.

GENIEYS a recherché si l'emploi de tubes de succion ne se retrouverait pas chez les parasites d'hôtes nus, et observa à cet effet l'*Habrobracon brevicornis*, parasite de *Pyrausta nubilialis*. Il reconnut que pour cette espèce, pourtant voisine de l'*Habrobracon Johannseni*, il n'y avait aucune matière mucilagineuse émise autour de la tarière et que l'alimentation était toujours directe; les femelles appliquant leurs pièces buccales sur les plaies des hôtes et suçant les sucs s'en échappant (2).

Le procédé du tube de succion semble donc être particulier seulement aux parasites d'hôtes enfermés dans des loges closes; il serait assez fréquent chez eux mais pourtant pas général.

Si la succion à distance, c'est-à-dire celle s'effectuant sur une chenille enfermée sous un cocon est la plus fréquente chez l'*Habrobracon Johannseni,* elle n'est pourtant pas la seule qui puisse exister; PICARD a établi que les femelles peuvent fort bien attaquer des chenilles errantes ou non enveloppées, et absorber directement les sucs de celles-ci sans être obligées d'avoir recours à l'intermédiaire d'un tube de succion. Ultérieurement, nous avons été amené à reconnaître que cette attaque directe est plutôt anormale, car elle ne se produit que dans les élevages où les chenilles sont offertes en très petit nombre, et encore, n'a-t-elle lieu alors le plus souvent qu'aux dépens de chenilles qui, épuisées, ne peuvent plus réagir violemment. Une chenille vigoureuse se débat le plus souvent lorsque l'*Habrobracon* se pose sur elle, si bien qu'elle lui fait lâcher prise avant qu'il ait pu dégaîner sa tarière.

(1) PICARD (F.) — Note sur la biologie de *Mellittobia acasta* Walk (*Bull Soc, entom. fr.*, 13 déc. 1923).
PICARD (F.). — Recherches biologiques et anatomiques sur *Melittobia acasta* walk (Bull. Biol. Fr. et Belg. T. L. VII, F. 4 1923)
(2) GENIEYS (P.). — Observations biologiques sur les *Habrobracon*. (*C. R. Soc. de Biol.* T. I XXXVI, p 829, 1922).

A ce propos, il faut remarquer que l'attaque normale des chenilles enfermées dans des cocons n'a lieu, le plus souvent, que lorsque les chenilles sont entrées dans leur période prénymphale, c'est-à-dire lorsqu'elles se trouvent être à peu près incapables d'effectuer des mouvements vigoureux. Une chenille venant de tisser un cocon, se montre en général encore fort agile pendant plusieurs heures, et si un *Habrobracon* vient à l'attaquer, elle réagit violemment dès le premier essai de piqûre, se débat et souvent déchire son cocon puis s'évade rapidement. Le choix fait par l'*Habrobracon* de chenilles de la Teigne entrées dans leur période prénymphale pour ses piqûres, semble surtout être en rapport avec la plus grande facilité d'attaque.

Une seule piqûre alimentaire de l'*Habrobracon* est en général suffisante pour arrêter l'évolution des chenilles et même pour réduire les organes internes de ces chenilles à l'état de bouillie déliquescente (1). Le corps des victimes se dessèche lentement après l'attaque et se présente finalement sous la forme d'une petite masse noire, ratatinée, creusée longitudinalement d'une profonde gouttière, mais portant encore des moignons noirs correspondant aux emplacements des pattes thoraciques et de la tête. La dessication des chenilles exige toujours un temps assez long pour être totale, étant moins rapide (12 jours l'été) que l'évolution larvaire des *Habrobracon* sous les mêmes conditions (6 jours l'été), elle permet toujours aux larves de se développer très normalement sans craindre des périodes de famine au moment de leurs derniers stades évolutifs.

Le nombre des succions pouvant être effectuées sur une même chenille ne paraît pas être limité ou plutôt il ne l'est que par la capacité même de cette chenille. Plusieurs femelles peuvent opérer concurremment sur une victime et revenir souvent sur elle pendant plusieurs jours consécutifs; aucune restriction ne paraît exister. Mais, dans la majorité des cas, surtout en cas d'abondance de la Teigne, chaque chenille n'est attaquée que par une seule femelle d'*Habrobracon* et encore elle ne l'est qu'une ou deux fois seulement. Occasionnellement, les femelles s'alimentant fort bien aux dépens de chenilles portant déjà de nombreux œufs ou même à peu près totalement épuisées à ce moment par des succions alimentaires fournies antérieurement. Les œufs peuvent avoir été déposés par elles-mêmes ou par d'autres femelles. En opérant ainsi, c'est-à-dire en satisfaisant toujours en premier lieu leurs besoins personnels, les femelles condamnent leur propre descendance ou celles des autres pondeuses à une prompte

(1) Chez beaucoup d'Hyménoptères parasites portant une tarière ou un aiguillon, une piqûre suffit pour arrêter immédiatement l'évolution de l'hôte atteint; il y aurait en même temps que la piqûre émission d'un liquide de propriétés à la fois paralysantes et conservatrices. Pourtant, Ferton signale que chez les Sphégiens il n'en serait pas toujours ainsi; par exemple, des Araignées immobilisées par une piqûre de Sphex peuvent reprendre leur activité normale en quelques heures. La variabilité de l'effet des piqûres dépendrait pour les Sphégiens de la quantité de venin injectée et de la dimension des victimes par rapport à l'agresseur.

Ferton (C.). — La Vie des Abeilles et des Guêpes. — Œuvres choisies par E. Rabaud et F. Picard (Paris, 1923.)

Picard (F.). La faune entomologique du Figuier, p. 168. (*Ann. Epiph.*, T. VI, 1919.)

mort par famine. Une telle façon d'opérer, lorsqu'elle est générale, comme par exemple dans le cas d'une pénurie d'hôtes assez prolongée, conduit

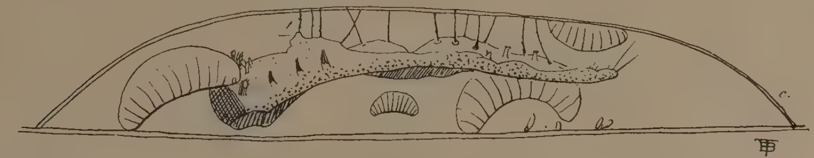


Fig. 16. — Exemple de surparasitisme dû à des succions alimentaires abusives faites par les femelles de l'*Habrobracon*.

La chenille de Teigne a été objet de treize succions et reçut en même temps douze œufs (les treize tubes de succion ont subsisté intégralement), Ces prélèvements ont épuisé prématurément la chenille hôte, aussi, seules trois larves (celles écloses les premières), parvinrent-elles à évoluer complètement; les autres périrent par famine. Si ces succions n'avaient pas eu lieu en aussi grand nombre, la chenille de Teigne aurait suffi largement pour alimenter les douze larves de l'*Habrobracon*.

très vite l'*Habrobracon* à un surparasitisme, c'est-à-dire à la limitation de sa multiplication par sa propre action.

d) **Accouplement.** — L'accouplement des adultes a lieu presque aussitôt après leur éclosion, surtout lorsque la température est élevée et que le soleil brille. La copulation est quasi instantanée. L'accouplement n'a lieu le plus souvent que sous l'action d'une insolation intense. La lumière électrique, celle d'un manchon Auer, le favorise mais à un degré moindre que la lumière solaire. Il se produit rarement dans une pièce exposée au nord, bien que nous ayons pu l'observer plusieurs fois. La lumière diffuse produite par une vitre recouverte d'une pellicule de chaux s'est montrée insuffisante pour le provoquer.

Au cours de nos études faites à Carqueiranne nous avions, en effet, blanchi avec un léger lait de chaux les carreaux de la fenêtre éclairant la pièce d'élevage, afin de diminuer la température régnant dans le local durant les fortes chaleurs de l'été. Peu après nous remarquions dans nos cages une surabondance de mâles et une réduction importante du nombre des femelles. Il y avait là l'indice d'une multiplication parthénogénétique presque exclusive. En examinant les faits de près, nous reconnaissions bientôt que les quelques femelles existant encore ne s'accouplaient plus avec les mâles, malgré le grand nombre de ceux-ci, même aux heures les plus chaudes de la journée. Après diverses études nous devinions enfin que la modification de l'éclairage avait dû être la cause initiale de ce contre temps si funeste, qui nous inquiétait d'autant plus que son origine nous échappait depuis longtemps. Le déblanchiment des fenêtres fait aussitôt, ramena immédiatement l'élevage à une prospérité normale; les accouplements s'effectuèrent à nouveau comme par le passé et la multiplication de l'*Habrobracon* reprit rapidement. On juge par cet exemple de l'importance que peut prendre dans des élevages un détail opératoire paraissant bien minime à première vue.

L'influence de la lumière sur l'activité génésique des Hyménoptères a souvent été reconnue : Picard en particulier l'avait révélée pour l'*Apanteles glomeratus*, l'*Habrobracon Johannseni*, le *Tretrastichus rapo*. Chez ces espèces, une lumière artificielle vive suffit pour déclancher les accouplements et par contre-coup déterminer chez les femelles la recherche des victimes pour la ponte. Le fait pourtant n'est pas général; de nombreux Hyménoptères s'accouplent fort bien à l'obscurité, tel *Dibrachys boucheanus*, espèce très répandue.

Nous ne croyons pas que l'influence de la *nature* de la lumière sur l'accouplement ait déjà été reconnue. Nous avons pu nettement l'établir bien qu'elle nous ait été révélée d'une façon tout à fait accidentelle et dans des circonstances particulièrement critiques. La mousseline fine interposée par panneaux successifs sur le trajet de la lumière aurait d'ailleurs une influence assez semblable à celle de la vitre recouverte de chaux; nous avons remarqué que les accouplements s'effectuant toujours en plus grand nombre sur les vitres que sur lés parois en mousseline.

e) **Ponte.** — En été, les femelles pondent dès le lendemain de leur naissance, qu'elles se soient accouplées ou non. Lorsqu'elles ont été fécondées, les œufs déposés sont des deux sexes et il ne semble pas y avoir de préférence dans l'émission des œufs aboutissant à des mâles et de ceux conduisant à des femelles. Dans les lignées fournies par des couples isolés, les mâles se montrèrent toujours en plus grand nombre que les femelles, les œufs correspondant à ces dernières n'étant pondus qu'au début des expériences. Mais, lorsqu'on prélève directement dans des cages d'élevage un certain nombre de cocons, on obtient toujours dans les éclosions à peu près l'égalité entre les deux sexes; ceci laisserait à penser que plusieurs accouplements peuvent avoir lieu normalement chez l'*Habrobracon* pour une même femelle ou un même mâle au cours de son existence. Le fait se rencontre chez beaucoup d'espèces, mais n'est pas général.

Normalement, la ponte de l'*Habrobracon* n'a lieu que sur les chenilles de la Teigne parvenues au terme de leur croissance et ayant construit depuis peu le cocon destiné à abriter leur nymphose. Les femelles commencent le plus souvent par piquer les chenilles avant de pondre sur elles, et dans la majorité des cas, les œufs sont déposés sur le corps même de celles-ci.

Les opérations préliminaires de la ponte sont assez particulières; ainsi on voit la femelle parcourir lentement et dans sa plus grande longueur le cocon sur lequel elle va opérer, puis, agitant vivement ses antennes, elle le larde d'un assez grand nombre de coups de tarière; entre deux opérations, elle se déplace de quelques pas, et lorsqu'après un certain nombre de ces manœuvres, elle est parvenue à l'extrémité du cocon, elle se retourne, revient sur ses pas et recommence avec la même régularité. Au bout d'un temps plus ou moins long (en moyenne une minute), elle

finit par s'arrêter dans une position appropriée, enfonce alors légèrement sa tarière dans le corps de la chenille, puis reste quelques instants immobile dans cette position. Les œufs sont émis peu après, très rapide-

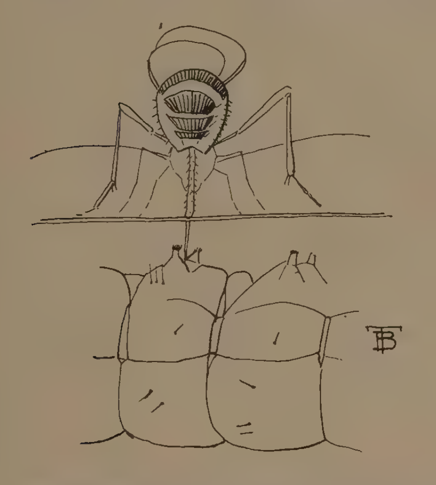


Fig. 18. — Piqûre avant une ponte. L'*Habrobracon* est posé sur la paroi du cocon enfermant la chenille de Teigne et commence à déployer sa tarière.

ment, les uns à la suite des autres, sans que la femelle ne bouge; ils suivent la tarière traversent la paroi du cocon, et viennent se coller par paquets sur le corps même de la chenille, au voisinage du point de piqûre.

La piqûre précédant presque toujours une ponte, même si elle est très faible, semble toujours être suffisante pour arrêter l'évolution de la chenille atteinte et provoquer la déliquescence de ses organes internes. Occasionnellement, les œufs peuvent être déposés sur une chenille n'ayant pas été piquée.



Fig. 19. — Position de l'extrémité postérieure de l'abdomen et de la tarière de l'*Habrobracon* au moment de la ponte.

Les jeunes larves en éclosant se développeront normalement et tueront la chenille hôte si celle-ci ne s'est pas nymphosée avant leur naissance. Si une

chenille est attaquée peu de temps après avoir construit son cocon, elle est encore suffisamment vigoureuse pour réagir aux piqûres et se sauver. Piqûres et pontes ont lieu le plus souvent sur la face ventrale des chenilles, mais il n'y a là aucun rapport régulier et obligatoire. La fréquence de ce point d'attaque semble surtout être dû à ce fait que c'est la face ventrale qui se trouve le plus souvent être placée juste sous la zone du cocon la plus facilement vulnérable par la tarière des *Habrobracon*. La face du cocon située en regard de la partie ventrale d'une chenille est presque toujours construite en soie; la partie dorsale d'une chenille repose le plus souvent sur l'objet servant de support au cocon.

Les œufs sont allongés, incurvés en forme de croissant et ont une longueur de un millimètre à un millimètre et demi environ; ils sonts blancs d'abord, puis deviennent rapidement jaune clair; ils sont toujours très facilement reconnaissables à l'œil nu. Le plus souvent, ils se rencontrent groupés par petits paquets sur le corps des chenilles, paquets correspondant à une ponte.

Comme pour les succions alimentaires, la présence d'un cocon autour des chenilles de Teigne complique singulièrement la ponte de l'*Habrobracon;* le cocon empêche les femelles de se poser directement sur leurs victimes et les oblige à opérer à distance. D'autres difficultés opératoires se présentent dans la ponte; ainsi certaines sont dues aux dimensions relativement volumineuses des œufs par rapport au diamètre de la tarière sur laquelle ils auront à glisser, ou à celui du trou devant leur permettre le passage à travers la paroi du cocon. En outre, un cocon n'est transperçable par la tarière des *Habrobracon* que sur ses faces les plus minces; les femelles, si elles veulent utiliser la majorité de leurs hôtes, doivent opérer dans des positions très diverses, même occasionnellement complètement renversées. La matière mucilagineuse sécrétée autour de la tarière lorsque celle-ci est déployée vient alors jouer un rôle des plus importants dans le dépôt des œufs et, par conséquent, dans la puissance parasitaire de l'*Habrobracon;* elle permet en effet à la ponte de s'effectuer aisément sur presque toutes les chenilles quelles que soient leurs positions ou celles de leurs faces vulnérables, point des plus importants pour le parasitisme.

Etude du mécanisme de la ponte. — Lorsque l'on observe un groupe de femelles occupées à pondre, on est surpris de constater la diversité des positions dans lesquelles ces femelles peuvent opérer. Les unes piquent de haut en bas les cocons sur lesquels elles se sont posées; beaucoup, accrochées latéralement, piquent horizontalement ou obliquement; d'autres, enfin, se trouvant être complètement renversées, c'est-à-dire suspendues par leurs pattes aux parois d'un cocon situé au-dessus d'elles, arrivent à pondre verticalement de bas en haut. La position prise par l'*Habrobracon* semble

dépendre avant tout de l'emplacement de la face vulnérable du cocon attaqué.

Il est curieux de voir que les œufs, au moment de leur dépôt, glissent toujours sur la tarière, que celle-ci soit verticale, horizontale ou oblique; même, ils la parcourent aisément de bas en haut lorsqu'elle se présente verticalement. Jamais ces œufs volumineux ne tombent de cette longue et étroite tarière leur servant de guide depuis leur point d'émission jusqu'à celui où ils doivent être déposés; jamais non plus, ils ne se trouvent être arrêtés au moment de leur pénétration dans le cocon lors de la traversée de sa paroi malgré l'étroitesse du trou offert à leur passage, trou étant le plus souvent au même moment en grande partie obstrué par la tarière.

Si l'on suit les préliminaires de la ponte, on voit que la femelle, avant l'émission de ses œufs, reste pendant un temps assez long dans la position de piqûre, la tarière déployée touchant légèrement le corps de la chenille. Peu à peu, une substance mucilagineuse très réfringente, glisse autour de cet organe, puis finit par l'enrober complètement d'un véritable

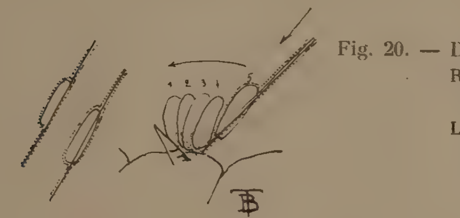


Fig. 20. — Descente des œufs le long de la tarière.

Remarquer l'inclinaison de la tarière, son faible diamètre et les dimensions volumineuses des œufs.
La couche de matière mucilagineuse enrobant la tarière et permettant la descente des œufs est représentée par un léger pointillé.

manchon. A ce moment seulement les œufs sont émis. Chaque œuf aussitôt sa sortie des pièces génitales de la femelle, est englobé par la matière mucilagineuse, et se trouvant être ainsi maintenu, il glisse des plus aisément le long de la tarière sans jamais se détacher, même si celle-ci est horizontale ou verticale. Arrivé au bout de sa course, l'œuf se détache en emportant avec lui un petit filament de mucilage qui, en séchant, servira à le fixer en son point de dépôt ou de chute. C'est encore l'enduit mucilagineux entourant la tarière qui permet aux œufs de franchir la paroi du cocon par l'étroit orifice effectué par la tarière.

Enfin, la matière mucilagineuse joue un rôle particulièrement curieux dans les pontes effectuées de bas en haut, c'est ainsi que dans un tel cas, elle maintient l'œuf sur la tarière et l'empêche de descendre verticalement sous l'influence de son propre poids. La femelle parvient alors aisément à les hisser un à un par des mouvements répétés de va-et-vient de sa tarière les entraînant par frottement latéral ne s'exerçant que dans un sens, celui de bas en haut. Des femelles peuvent ainsi fort bien arriver à pondre com-

(1) Picard (*Loc. cit.*).

plètement renversées sur des victimes placées à plusieurs millimètres au-dessus d'elles.

Nous n'avons pas connaissance que des procédés de pontes aussi particuliers aient déjà été observés chez d'autres Hyménoptères parasites. Picard, en étudiant la ponte de *Melittobia* (1) remarqua que les œufs glissent le long de la tarière de la femelle, même lorsqu'elle est peu inclinée; ils semblent descendre le long d'un rail leur servant de guide. Ce procédé se rapproche assez de celui observé pour l'*Habrobracon;* ils suffirait, pour qu'il lui soit semblable, qu'une matière mucilagineuse enrobe légèrement l'œuf et ainsi l'aide à glisser et, en même temps, l'empêche de tomber en cours d'acheminement. Faure remarqua que lors de leur ponte, les œufs du *Pachyneuren* glissent aussi le long de la tarière grâce à une de leurs



Fig. 21. — Œufs présentant un filament mucilagineux.

La tarière de la femelle n'atteignant pas la Chenille, ils se sont détachés de cet organe perpendiculairement à lui en emportant un peu de mucilage. Celui-ci servira à les fixer en leur point de chute.

extrémités qui, amincie reste engagée entre les deux stylets de cet organe. Pour franchir la pupe de Syrphe, enveloppe à l'intérieur de laquelle ils sont déposés mais qui, à l'inverse des cocons de la Teigne se montre peu souple, ils se déforment à la manière d'un sac contenant une substance plastique (2).

Les particularités des procédés de ponte et d'alimentation constituent deux des caractères biologiques importants de l'*Habrobracon Johannseni;* ils nous laissent en effet à penser que cette espèce n'est pas pour son activité sous une très étroite dépendance des conditions de présentation des hôtes. Des remarques analogues apparaissent aussi pour l'instinct amenant les femelles à se diriger vers les cocons contenant des chenilles prêtes à se chrysalider soit pour pondre sur elles, soit pour se nourrir à leur dépens (3). Ainsi, nous avons souvent remarqué que les cocons sont toujours découverts par les parasites quelles que soient leurs difficultés d'accès ou l'obscurité dans laquelle ils se trouvent (4), ce qui amènerait à conclure que

(1) Picard (*Loc. cit.*).

(2) Faure (J. C.). — Nouvelles observations biologiques sur un *Pachyneuron* sp., parasite des pupes de *Syrphus balteatus* de G. (*Rev. Path. vegt. et Ent. Agr.* T. X, f. 4. Déc. 1923.)

(3) Cette facilité présentée par les parasites de pouvoir trouver leurs proies même à de grandes distances et en dépit de nombreux obstacles, serait à rapprocher des remarques faites par Ferton sur de nombreux Sphegiens chasseurs d'Araignées. Pour les Sphegiens la découverte des Araignées ou des chenilles même lorsque celles-ci sont profondément enterrées est un fait remarquable; de même le retour direct à la proie pendant le creusement du terrier et le retour au nid pendant l'élevage des jeunes. Ferton l'attribue en grande partie à l'odorat; pour les derniers actes la vue jouirait cependant un certain rôle (Ferton, *Loc. cit.*)

(4) Ces remarques conduisent à utiliser pour les élevages des cages comportant plusieurs compartiments soit vivement éclairés, soit obscurs, ne communiquant les uns avec les autres que plus ou moins indirectement. Les *Habrobracon* circulent des plus aisément dans de telles cages et trouvent fort bien les chenilles dont ils ont besoin pour pondre ou pour s'alimenter (Voir. p. 92.)

Des remarques analogues faites sur divers parasites de l'*Ephestia Kuehniella* et de *Galleria metonella* nous laissent à penser qu'en général chez les Hyménoptères parasites l'instinct de la recherche de l'hôte est très puissant et qu'en conséquence pour de nombreux élevages on pourrait généraliser le modèle de cage que nous avons adopté pour les élevages de l'*Habrobacon.*

l'*Habrobracon* est capable de s'attaquer à presque toutes les chenilles de la Teigne, que fort peu de celles-ci peuvent échapper à ses recherches et, qu'en conséquence, il se montre susceptible de détruire la majorité des mineuses que nous ne pouvons atteindre par les procédés de destruction artificielle. C'est là un des importants avantages de l'utilisation de l'*Habrobracon* dans la lutte contre la Teigne.

Une invulnérabilité des chenilles de la Teigne vis-à-vis de l'*Habrobracon* est pourtant possible dans certaines conditions. En effet, ne sont vulnérables que les cocons présentant une paroi suffisamment mince en un point pour que la tarière des femelles puissent les percer. Par exemple, les cocons formés dans des déchets de tubercules de Pommes de terre très attaqués par la Teigne étant le plus souvent entourés d'une croûte très dure, se montrent à peu près inattaquables. Tous les cocons que nous avons eu l'occasion d'observer dans la nature et que nous avons alors spécialement examiné à ce point de vue, présentaient toujours au moins une de leurs faces suffisamment mince pour être vulnérables pour les *Habrobracon*. L'invulnérabilité semble devoir être rare dans la nature, elle ne se présente surtout que dans les élevages mal installés; pour eux elles se montre alors fort gênante, car elle réduit la multiplication des espèces élevées et souvent provoque indirectement le jeu si funeste du surparasitisme (1).

Le reflexe du déploiement de la tarière chez les femelles de l'*Habrobracon Johanneseni*, semble être régi par une olfaction analogue à celle que Picard mit en évidence pour le déterminisme du même acte chez *Pimpla instigator*, parasite des chrysalides de la Pieride du Chou (2), et qui a été retrouvé ultérieurement par Rabaud dans le déterminisme de certains enroulements de proies chez les Araignées (3). Picard a montré par de curieuses expériences comment chez ce *Pimpla*, le réflexe de la piqûre était sous la dépendance de l'émanation du sang frais de la chrysalide de Piéride; pour l'*Habrobracon*, l'odeur influençant serait celle de la chenille parvenue au terme de sa croissance et entrant dans la période prénymphale; une chenille nue, c'est-à-dire non enfermée dans un cocon, pouvant fort bien être attaquée. Pourtant ce dernier mode d'attaque n'est pas fréquent, probablement comme nous l'indiquions précédemment lors

(1) Les mesures indiquées précédemment pour la protection des tubercules emmagasinés, telles que les couvertures de sable par exemple, ont pour effet de rendre à peu près totalement invulnérables les cocons de Teigne qui peuvent se former entre ces tubercules. Mais comme l'efficacité de ces mesures de protection est plus grande que celle qui pourrait être apportée par l'*Habrobracon* dans les mêmes conditions, nous n'hésitons pas à en préconiser encore l'emploi des premières, même si l'*Habrobracon* venait à être introduit en France. (Voir remarques p. 104.)

(2) Picard (F.). (*Loc. cit.*).

(3) Rabaud constate que l'odeur de sang frais détermine chez les Araignées, le reflexe de l'enroulement secondaire des proies; son jeu peut être déclanché expérimentalement en utilisant des objets de petites dimensions enduits du sang des victimes habituelles

La capture et l'enroulement normal des proies est toutefois régi par d'autres sensations, les principales étant les vibrations mécaniques (Rabaud E. Recherches expérimentales sur le compartiment de diverses araignées. *Année Psychologique*. T. XXII.)

de l'étude des succions directes, c'est une question de plus grande vulnérabilité des chenilles lorsqu'elles sont sous un cocon et que leur histolyse commence qui détermine les *Habrobracon* à pondre de préférence sur ce stade de la Teigne. L'émanation émise par les chenilles traverse aisément les parois des cocons; elle se diffuse aisément à travers un corps poreux tel qu'une feuille de papier non encollé par exemple (1). Ainsi, lorsque dans nos élevages nous opérions avec des cocons de Teigne filés sur des feuilles de papier mince, il était fort curieux de voir que l'attaque de cocons par les *Habrobracon* avait souvent lieu par leur face inférieure, c'est-à-dire par celle constituée par le support même. Les femelles se concentraient fréquemment sous les feuilles de papier, et là, se suspendant à la renverse par les pattes, elles piquaient sans aucune gêne les cocons situés au-dessus d'elles et dont elles ne pouvaient nullement distinguer les contours. Jamais des erreurs ne se produisaient sur l'emplacement de ces cocons invisibles; et la répartition sous les feuilles des femelles occupées à pondre correspondait parfaitement à la distribution des chenilles non encore chrysalidées à la partie supérieure. Nous avons souvent observé ce phénomène inattendu avec intérêt (2).

Se basant sur diverses considérations et en particulier sur l'influence de la masse des hôtes sur le taux du parasitisme, RABAUD trouve que le rôle des enveloppes dites protectrices dans la « protection » des hôtes contre une destruction totale parasitaire serait assez faible. Il suffirait, par exemple, que les individus deviennent très disséminés pour que l'attirance qu'ils exercent sur les parasites s'abaisse et que, finalement, le taux de destruction parasitaire diminue considérablement. Quand les individus ne sont plus qu'en petit nombre, ils échappent relativement plus aisément aux atteintes des parasites, aussi l'espèce hôte ne s'éteint pas; à leur tour, les parasites, par suite de famine, diminuent rapidement en nombre; leur action totale devient de plus en plus faible et finalement l'hôte parvient à subsister aisément.

L'émanation des chenilles de la Teigne déterminant chez l'*Habrobracon* le réflexe de la piqûre persiste souvent pendant un certain temps sur les objets tels que le papier, ayant porté quelque temps des chenilles

(1) La ponte à travers une feuille de papier serait à rapprocher de la ponte directe sur des hôtes cachés dans des galeries percées dans du bois, ou dans des tissus végétaux vivants. PEMBERTON et WILLARD signalent que *Diachasma tryni* pond aisément sur les larves de *Ceratis capitata* situées sous la peau des fruits et de ce fait se montrant totalement invisibles de l'extérieur. L'emplacement de ces hôtes est découvert très rapidement par les femelles de *Diachasma*. Les antennes, au dire des auteurs, joueraient un rôle important dans cette découverte à distance d'hôtes non visibles

(2) Nous avons observé un cas analogue pour l'*Habrobracon brevicornis*, parasite vivant en assez grand nombre aux dépens des *Ephestia Kuehniella*, dans les minoteries. Les chenilles l'*Ephestia* avaient tissé leur cocon sur la face interne des sacs contenant la farine dans laquelle elles avaient vécu. Les femelles d'*H. brevicornis* se posaient sur la face extérieure du sac et là, tout en le perforant avec leur tarière, elles atteignaient des plus aisément les cocons situés sous elles.

PICARD a obtenu le même fait expérimentalement avec les *Pimpla*. Cet auteur put voir les *Pimpla* piquer une feuille de papier derrière laquelle se trouvaient des chrysalides de Piéride. Dans la nature, la protection des insectes contre leurs parasites par les loges dans lesquelles ils sont enfermés semble donc n'être que d'une valeur très relative.

parvenues au terme de leur croissance. La soie tissée par les chenilles à ce moment semble particulièrement apte à conserver cette odeur. Ainsi, des piqûres et même des pontes se produisent très bien sur des cocons nouvellement construits, mais venant d'être abandonnés par les chenilles les ayant formés; les mêmes réflexes se produisent aussi sur du papier recouvert par une légère pellicule de soie fraîche. (Ce cas est assez rare). La soie doit prendre d'ailleurs assez rapidement ses propriétés, car un cocon abandonné depuis plusieurs heures par la chenille l'ayant construit se montre sans action sur les *Habrobracon* et les cocons contenant des chrysalides ne sont plus attaqués. La présence de la soie du cocon n'est pourtant nullement indispensable, des attaques se produisant fort bien sur des chenilles errantes non cachées.

Dans la majorité des cas, les œufs sont déposés par paquets sur le corps même des chenilles, mais occasionnellement ils peuvent se trouver placés à côté d'eux (ils sont pourtant toujours placés à l'intérieur du cocon). Cette exception laisserait à penser que le contact de la tarière avec le corps de la chenille ayant le plus souvent lieu au moment de la ponte, ne serait pas absolument indispensable pour déterminer le réflexe de l'émission des œufs. Nous avons même vu des pontes s'effectuer sur des chenilles n'ayant pas été touchées antérieurement par la tarière.

Des observations très diverses se rattachent à des cas semblables; ainsi, Picard n'a pas obtenu de pontes de *Pimpla* dans des chrysalides vides de Piéride ou dans des rouleaux de papier enduites de sang les remplaçant. Marchal vit *Lygellus* pondre sur des dépouilles vides d'*Exochomus* lors du manque de larves vivantes de cette espèce. Howard et Fiske observèrent *Pteromalus egregius* pondant aisément dans tout œuf de *Liparis chrysorrhaea* vide mais entouré d'un peu de soie; l'erreur irait même jusqu'à la ponte dans des objets inertes recouverts d'un léger réseau soyeux. Pour *Pteromalus* comme pour l'*Habrobracon,* la soie fraîche pourrait conserver l'odeur attirant les parasites et les déterminant à pondre.

Le contact de la tarière du parasite avec le corps de l'hôte semble donc, suivant les espèces, avoir une influence très variable sur le réflexe de la ponte. Pour certaines espèces il se montrerait indispensable alors que pour d'autres au contraire il ne serait que complémentaire.

Le surparasitisme peut fort bien apparaître chez l'*Habrobracon* à la suite de pontes mal distribuées tout comme il naissait lors de succions alimentaires abusives. En effet, une femelle pondeuse ne distingue pas une chenille non parasitée ou seulement peu parasitée, c'est-à-dire capable de nourrir des larves, d'une chenille déjà surchargée d'œufs ou de larves d'*Habrobracon* ou encore en presque totalité desséchée par des succions alimentaires fournies antérieurement; ce surparasitisme, comme celui dû aux succions alimentaires, n'apparaît que lorsque les individus de l'hôte

sont en nombre très limité; il semble que normalement les hasards de la circulation des *Habrobracon* et des déplacements des femelles entre deux pontes suffisent pour assurer une distribution assez régulière des œufs entre toutes les chenilles disponibles pourvu toutefois que celles-ci soient assez abondantes (1).

Pontes et succions ont facilement lieu sur la même victime, mais nous n'avons pu établir aucune relation obligatoire bien nette entre les deux actes; il ne semble pas y avoir nécessité de la présence de l'un pour entraîner l'apparition de l'autre.

La ponte des *Habrobracon* s'échelonne assez régulièrement pendant toute la durée de vie des femelles; ainsi, l'été elle se prolonge comme celle-ci pendant un mois environ (pour des femelles vivant à la lumière). On peut compter un dépôt moyen de 6 à 7 œufs par jour et par femelle, mais exceptionnellement ce nombre peut monter jusqu'à 16. Une femelle tue au cours de sa vie pour ses divers besoins une centaine de chenilles et pond en moyenne près de 200 œufs (2). Normalement une chenille de Teigne nourrit de quatre à cinq larves d'*Habrobracon*. Nous ne comptons ici que les œufs ayant poursuivi leur développement, c'est-à-dire ayant abouti à la formation d'adultes.

Ainsi, par exemple, un couple (couple A) nous a donné une descendance de 171 individus; ses pontes s'étaient trouvées réparties sur 30 jours. Il tua, au cours de sa vie, pour ses divers besoins, 96 chenilles de Teigne sur 126 offertes. La moyenne de chenilles tuées par jour oscille entre 4 et 5. Le nombre moyen d'œufs déposé est de 5 à 6 par jour. Le nombre maximum est 16. (Voir tableaux p. 67 et suivantes.)

Un autre couple (couple C) donna une descendance de 197 individus (se répartissant en 177 mâles et 20 femelles). Sur l'ensemble des 64 chenilles offertes, il n'y eut pontes que sur 46 d'entre elles; 16 furent sucées et ne reçurent pas d'œufs. Deux chenilles seulement ne furent pas atteintes et purent se transformer en papillons. Comme la durée de ponte fut de

(1) Les erreurs d'instincts sont fréquentes chez les parasites. Fiske les étudia en 1910 et vit qu'elles présentaient un certain rôle dans l'activité parasitaire. Le surparasitisme est surtout grave chez les espèces solitaires comme *Pimpla instigator*, espèces chez lesquelles deux larves ne peuvent cohabiter dans un même hôte, l'une d'elles devant périr sous les attaques de l'autre. Chez les parasites grégaires tels *Pteromalus puparum*, le surparasitisme apparaît moins facilement, de nombreuses larves pouvant vivre ensemble dans un même individu hôte, seule la disponibilité alimentaire limite leur nombre. Le surparasitisme est alors passif et non direct; il agit par la famine.

Les succions et les pontes répétées sans limitation sur le même hôte se rencontrent très fréquemment chez les parasites. Ils semblerait que dans la majorité des cas les parasites ne distinguent pas les hôtes déjà parasités de ceux ne l'étant pas encore, ou au moins ne peuvent le faire que dans une mesure assez limitée.

(2) Pour les Hyménoptères parasites de la taille de *Habrobracon Johannseni*, la ponte totale varie en moyenne entre 60 et 200 œufs par femelle. Ainsi *Pteromalus puparum* dépose normalement de 60 à 100 œufs, mais parfois 212; *Dibrachys boucheanus* 124 par exemple (Picard).

La ponte échelonnée n'est pas générale chez les Hymenoptères. Comme autres espèces la présentant et ayant été étudiées en détail, citons *Melettabia acarta* (Picard), *Diachasma Tryoni* (Pemberton et Willard).

Chez *Diachasma* la ponte dure plusieurs semaines; au début elle comporte une moyenne de 6 œufs par femelle et par jour; Sa distribution dans le temps fut fort bien étudiée par Pemberton et Willard; elle est à comparer avec celle que nous avons obtenue pour l'*Habrobracon*.

[Pemberwon and Villard. — Contribution to the biology of Fruit Fly parasites in Handaï (*Journ. of Argic.* Res., T. X V, n° 8, 1918).]

33 jours, la ponte journalière moyenne serait de 6 à 7 œufs. En général, sur 5 chenilles pouvant être normalement tuées en un jour, 2 ou 3 seulement reçoivent des pontes, les autres étant tuées uniquement pour l'alimentation, ce qui donne une moyenne de 4 à 5 larves d'*Habrobracon* vivant sur une seule chenille de Teigne (1). Le nombre total d'hôtes tués par ce couple ne représente pas le maximum pouvant être atteint car ces hôtes n'avaient été offerts que d'une façon limitée, afin d'étudier le moment à partir duquel le surparasitisme commencerait à apparaître, ainsi que les modalités de l'action néfaste qu'il peut exercer. En effet, nous vîmes que souvent lorsque le nombre de chenilles offertes descend au-dessous de deux par jour, le nombre des descendants des *Habrobracon* diminuer aussitôt, Dans de tels cas, l'examen des chenilles tuées montre que la famine a été la cause de la mort d'un certain nombre des larves parasites. Seules celles qui se trouvent être les plus avancées peuvent échapper à la mort en se transformant prématurément (2). (Voir fig. 16, p. 49.)

Certains élevages (Couple B), dans lesquels les victimes ne furent offertes qu'en nombre très restreint, indiquent nettement les effets néfastes du suparasitisme et les conditions déterminant son apparition. Une disponibilité ne s'élevant qu'à une ou deux chenilles seulement par couple et par jour suffirait à déterminer son apparition.

Ainsi une chenille présentée comme seule victime à un couple d'*Habrobracon* pour un jour, ne parvient à nourrir qu'une ou deux larves seulement, nombre non seulement fort inférieur à la totalité des œufs reçus, mais encore au nombre moyen de larves qu'une chenille élève dans les conditions de parasitisme normal. On peut donc dire que, en raison du surparasitisme, la vitesse d'augmentation numérique de l'*Habrobracon* diminue proportionnellement beaucoup plus rapidement que celle de la Teigne, lorsque celle-ci vient à s'abaisser (3). Si le surparasitisme joue fréquemment un rôle très important dans les élevages, il est assez difficile de préciser ses effets dans les conditions de la nature; ils ne paraissent être qu'occasionnels. Nous les examinerons en détails lors des études sur l'interprétation de l'action parasitaire de l'*Habrobracon* vis-à-vis de la Teigne.

Pour permettre la comparaison de la distribution des pontes de l'*Habrobracon* avec celles présentées par d'autres Hyménoptères parasites, nous indi-

(1) GRAF, dans ses recherches sur la biologie de l'*Habrobracon* faites en Californie, indique les chiffres suivants : Nombre maximum de larves par chenille : 13; durée maximum de vie d'une femelle : 64 jours; Ponte par une femelle : 291 œufs.

Nous n'avons jamais obtenu de chiffres aussi élevés, ce qui laisserait à supposer que notre estimation de l'activité de l'*Habrobracon* serait encore au-dessous de la vérité.

(2) FISKE (W. F.). — Surparasitism; an Important factor on the natural central of Insectes. (*Loc. cit.*)

(3) Cet aperçu rapide montre nettement comment le surparasitisme, lorsqu'il joue, entraîne promptement l'anéantissement presque complet d'un élevage. L'espèce hôte et l'espèce parasite, par suite de destructions réciproques, diminuent rapidement de nombre simultanément.

Le jeu du surparasitisme est une des difficultés d'élevage devant toujours retenir l'attention Lorsqu'il se présente ou menace d'apparaître, il ne faut jamais hésiter à augmenter rapidement le nombre des hôtes ou en cas d'impossibilité, à effectuer d'importants lachers, ou à isoler les pontes des *Habrobracon* aussitôt leur dépôt.

quons ici, à titre complémentaire, le détail des pontes de quatre des éducations par couples isolés nous ayant paru les plus instructives.

Ces couples provenant de pontes d'un même jour, ont été élevés aussitôt après leur naissance dans les conditions suivantes :

Couple A : Disposa journellement de 4 à 7 cocons de Teigne offerts régulièrement.

Couple B : Disposa journellement de 1 à 2 cocons de Teigne offerts régulièrement.

Couple C : Disposa journellement de 3 à 4 cocons de Teigne offerts régulièrement.

Couple D : Disposa journellement de 1 à 7 cocons de Teigne offerts irrégulièrement.

Ces couples étaient exposés au soleil et nourris avec de l'eau sucrée.

Les études ont été faites en se servant de cocons construits sur feuilles de papier. Nos élevages nous les fournissaient par groupes de 50 à 100 par vingt-quatre heures. Après un repos de douze heures environ, c'est-à-dire lorsque les chenilles qu'ils contenaient se montraient dans le meilleur état pour être parasitées par l'*Habrobracon*, nous les séparions les uns des autres en découpant la feuille de papier les portant. Après un examen par transparence, permettant de vérifier leur état, ces cocons étant construits sur du papier « Joseph », nous les déposions suivant le nombre voulu dans chacune des cellules où étaient élevés les vingt-trois couples mis en observation. Vingt-quatre heures après ils étaient retirés, isolés dans des tubes pour éclosions et remplacés par de nouveaux.

Activité parasitaire de l'HABROBRACON

(Multiplication, nombre d'hôtes tués et surparasitisme

Descendance de divers couples de l'*Habrobracon* élevés dans des conditions de milieu différentes (1).

Époque des pontes et Durée de vie des femelles	Chenilles de la Teigne: N'ayant pas été tuées et ayant poursuivi leur évolution.	Chenilles de la Teigne: Tuées par l'*Habrobracon* (sucées ou ayant reçu des œufs)	Pontes de l'*Habrobracon* (Œufs ayant abouti à des insectes parfaits.): MALES	Pontes de l'*Habrobracon* (Œufs ayant abouti à des insectes parfaits.): FEMELLES
1° — COUPLE A. (Hôtes présentés régulièrement, mais en trop grand nombre).				
2 août	»	»	»	
	»	»	++++++	
	»	»	»	
		●●●	++++	
		●	+++++++	
		●●●	+++++	
		●●	++++	
		●●	++++	
		●●●	+++++++	
		●●●●●●	++++++++	
		●●●●	++++	
		●●●●●●	++++++++	
		●●●	+++++++++	
		●●●	+++++++++	
		●●●	++++++++++++++ (2)	
		●●●●●●	+++++ (2)	
		●●●●●●●	+++ (1)	
		●●●	++++++++++++++++	
		●●●●	+++++	
		●●●●	++++++	
		●●●●	+++	
		●	+++	
		●●●	++++	
		●●●●	++++++	
		●●●		
		●●●●	+++++	
		●●●●	+++	
		●●●	++++++++++++	
		●●	++	
		●●●	+++++	
1er Sept.		●●	++++	
30 Jours	30	+ 96 126 hôtes offerts	171	

(1) **Légende explicative des annotations employées :**

⊙ Chenilles seulement sucées (représentées que pour le couple C.)
+ Œufs d'*Habrobracon*.
Chenilles n'ayant pas été tuées.
● Chenilles ayant été tuées et ayant nourri des larves.
(1) *Habrobracon* de petite taille.
(2) — de grande taille.
Les comptages des *Habrobracon* ont été effectués avec les adultes après leur éclosion.

Époque des pontes et durée de vie des femelles	Chenilles de la Teigne — N'ayant pas été tuées et ayant continué leur évolution	Chenilles de la Teigne — Tuées par l'Habrobracon	Pontes de l'*Habrobracon* (Œufs ayant abouti à des insectes parfaits). MALES	FEMELLES
2°. — COUPLE C.				
(Hôtes présentés régulièrement avec une abondance moyenne).				
2 Août		»	»	++
		⊙⊙●	++	++
		●	++	+
		⊙●●	+++++	+
		●	++++	
		⊙●	++	+
		●	++++	+
		●●	++++	+
		●	++++++	++++
		●●●	+++++++	++
		⊙●	+++++++	+
		●●	+++++	+
		●	+++	
		●	+++++	++
		⊙⊙●●●	++++++++	+
	○	⊙⊙●●●	++++++++	
		⊙⊙●●●	+++++++++	
		»	»	
		●	+++++++	
		●●	+++++++++++	
		●	++	
		●	++	
		●	+++	
		●●	+++++++++++	
		⊙●	++++++++	
		●	++++++	
		●	++++++	
		⊙●	++++++	
		●	++++++++	
	○	⊙⊙●●	++++++++	
		●	+++++	
		⊙●●	+++++++	
3 Septemb.		●	+++++	
33 Jours	2	+16+46 = 64 hôtes offerts	177	+20 = 197

Epoque des pontes et Durée de vie des femelles	Chenilles de la Teigne — N'ayant pas été tuées et ayant poursuivi leur évolution	Chenilles de la Teigne — Tuées par l'*Habrobracon* (sucées ou ayant reçu des œufs)	Pontes de l'*Habrobracon* (Œufs ayant abouti à des insectes parfaits) — MALES	Pontes de l'*Habrobracon* (Œufs ayant abouti à des insectes parfaits) — FEMELLES
3° — COUPLE D.				
(Hôtes distribués irrégulièrement — Etude des débuts de surparasitisme — Mauvaise utilisation des hôtes)				
4 Août		●●●		
		●	+++	
		●	++++++	
		●●●	++++++++	
		●		
		●●●	+++	
		●●●	+++++	
		●●●	+++++++	
		●●	+++++++	
		●●	+++	
		●●	++++++++++++	
		●●●●	+++++++++	
		●●	++++	
		●●		
20 Août		●●●	++++++++	
19 Jours	11	+ 35 = 46	75	= 75
4° — COUPLE B.				
(Hôtes distribués en petit nombre et irrégulièrement — Etude des effets du surparasitisme).				
2 Août				
4 »		●		
		●	+++++	
		●	++	++
		●	+++	
		●	+++	+
		●		
		●		
		●	++++++ (1)	
		●	++ (1)	+
22 Août				
20 Jours	7 +	9 = 16 hôtes offerts	21 +	4 = 25

f) **Longévité des adultes.** — La durée de vie des adultes est plus grande pour les femelles que pour les mâles. Dans les élevages, en été, une femelle peut vivre un mois; un mâle 10 jours. Des adultes soumis au froid l'hiver vécurent trois semaines environ, qu'ils fussent alimentés avec de l'eau sucrée ou non, qu'ils eussent eu ou non des chenilles à leur disposition pour se nourrir. L'abdomen des femelles est resté très longtemps gonflé, présentant alors le même aspect qu'aussitôt après leur naissance (1).

II. — LARVE.

Les œufs de l'*Habrobracon* éclosent le plus souvent peu de temps après leur ponte; ainsi, en été, au bout de deux jours, la jeune larve alors complètement formée, commence à déchirer face à sa tête les enveloppes la retenant prisonnière. S'engageant lentement dans cet orifice, puis l'élargissant peu à peu par des mouvements oscillatoires de la partie antérieure de son corps, elle se libère complètement en peu de temps. Presque aussitôt elle va se fixer sur son hôte en un point quelconque, repli ou bourrelet de la peau de la face ventrale ou dorsale et commence à l'alimenter. Le point d'attaque ne semble pas faire l'objet d'un choix particulier; le plus souvent il ne doit dépendre que du point où les œufs ont été déposés. La jeune larve se déplace sur son hôte au cours de sa vie et change ainsi assez fréquemment d'emplacement de succion. Comme elle prend la couleur de l'aliment absorbé, fréquemment elle peut présenter un aspect rayé de blanc et de rose; les zones roses de son sac digestif correspondant à des périodes de succion sur la face dorsale de la chenille hôte, alors que les



Fig. 21. — Chenille de Teigne parasitée par dix jeunes larves d'*Habrobracon*.

La partie dorsale de la Chenille est rose alors que la partie ventrale est blanche ; suivant le point de succion, les larves d'*Habrobracon* sont blanches ou roses ; certaines s'étant déplacées au cours de leur évolution se présentent mi-partie blanches et roses.

blanches proviennent d'une alimentation sur la face ventrale de celle-ci. Les chenilles de la Teigne ayant vécu dans les tubercules de Pommes de terre à chair rose étant en effet roses dorsalement et blanches ventralement. Il

(1) La longévité est souvent assez grande chez les Hyménoptères parasites; ainsi *Dibrachys boucheanus* vit aisément pendant plusieurs plusieurs semaines (Picard) : *Tetrastichus Xanthomelœnæ* pendant 35 jours (Howard), *Habrobracon brevicornis* jusqu'à six semaines.

Certaines espèces ont pourtant une période de vie beaucoup plus courte s'étendant alors sur quelques jours à peine; tel est le cas par exemple de l'*Hemiteles longicauda* (parasie de l'*Apanteles glomeratus* (Picard).

n'y aurait donc pas brassage et mélange des aliments dans la cavité digestive des larves d'*Habrobacon*. Les chenilles vivant dans les tiges ou les feuilles de Pommes de terre sont vertes, aussi les larves d'*Habrobracon* les parasitant présentent-elles la même couleur.

Si l'on regarde avec soin une larve s'alimentant, on voit très bien des mouvements ondulatoires des parois de la poche digestive; peut-être ces mouvements auraient-ils un rôle dans l'aspiration des sucs?

La croissance larvaire est de durée variable avec la température; elle est toujours assez rapide; ainsi, en été, elle n'exige souvent que cinq à six jours.

Sous l'influence des larves parasites qui absorbent leurs sucs, les chenilles de Teigne diminuent rapidement de volume, se ratatinent puis brunissent ou noircissent en se desséchant complètement.

III. — NYMPHOSE.

La larve de l'*Habrobracon* arrivée au terme de sa croissance, quitte la chenille aux dépens de laquelle elle s'est nourrie, s'en éloigne un peu

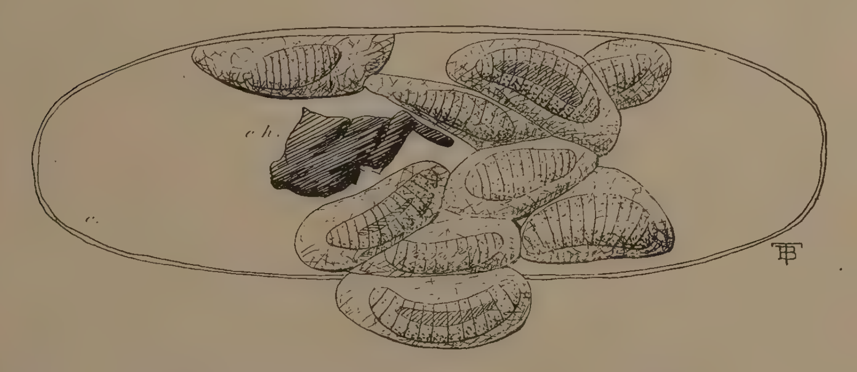


Fig. 22. — Cocons de l'*Habrobracon* groupés autour de la dépouille d'une chenille de Teigne ayant été parasitée.

Ch. — Dépouille desséchée de la chenille hôte.
C. — Cocon enfermant la chenille de Teigne.

Remarquer les différences de taille existant entre les larves de l'*Habrobracon*. Les plus petites d'entre elles ont souffert à la fin de leur développement d'un début de pénurie alimentaire.

et se tisse un cocon soyeux, blanc, à l'intérieur duquel elle s'immobilise, puis se nymphosera. Les larves peuvent se présenter sous des tailles assez différentes à ce moment, suivant la quantité de nourriture dont elles auront

pu disposer pendant leur croissance. Souvent, les cocons des *Habrobracon* sont construits à l'intérieur de celui enveloppant la chenille de Teigne hôte, lequel sert alors d'abri commun.

Exceptionnellement, lorsque la larve de l'*Habrobracon* n'a pu achever la construction de son cocon ou même la commencer, la nymphose peut bien avoir lieu à nu comme chez des Chalcidiens. Parfois aussi, les adultes éclos dans un cocon ne peuvent sortir de celui-ci; certains meurent avec la tête engagée dans l'orifice pratiqué pour la sortie, faute d'avoir pu faire passer le thorax.

La durée de la période nymphale en été est de trois à quatre jours.

IV. — RÉSISTANCE DES DIFFÉRENTS STADES L'*HABROBRACON JOHANNSENI* AUX VARIATIONS DE TEMPÉRATURE.

En décembre 1922, des œufs de l'*Habrobracon* furent portés brusquement de 18° à 5° c, puis laissés à cette température pendant les mois suivants. Leur évolution fut arrêtée, mais elle reprit par la suite lors des relèvements de température. Des experiences plus complètes faites en février 1923 (température de 5°), donnèrent des résultats analogues; pourtant les développements se montrèrent plus nombreux parmi les œufs laissés longtemps au froid que parmi ceux en ayant subi l'action pendant vingt-quatre heures seulement. Il y a toujours d'ailleurs une mortalité assez considérable dans ces expériences, surtout dans les dernières, mais elle provenait principalement des conditions opératoires assez spéciales employées pour effectuer les observations.

Des essais analogues effectués sur des nymphes de l'*Habrobracon* donnèrent des résultats semblables. La mortalité n'a pas été aussi grande pour les larves; souvent elle fut seulement très faible.

Les adultes ont toujours bien résisté au froid; ainsi, des couples éclos le 30 Janvier 1922, mis brusquement le jour même à une température de 5°, tuèrent chacun une chenille; mais ultérieurement, ils se montrèrent inactifs et n'atteignirent que quelques rares chenilles malgré un renouvellement journalier de celles-ci. Les destructions ne furent pas plus nombreuses parmi les individus non alimentés avec de l'eau sucrée. Il n'y eut jamais de ponte. La vie dura près de trois semaines pour tous les individus quel que fût le régime auquel ils avaient été soumis.

L'hivernation des *Habrobracon* peut donc très bien avoir lieu sous l'état nymphal ou d'œuf; l'activité des adultes est suspendue par un froid assez intense, mais la mortalité n'est pas immédiate; avec un relèvement de température, les adultes doivent pouvoir facilement sortir de leur engourdissement, si toutefois celui-ci n'a pas été trop prolongé.

Il est probable que dans les conditions de la nature, les œufs, les larves ou les nymphes, résistent aux variations de température encore plus facile-

ment qu'ils ne l'ont fait dans nos expériences, où pour l'étude nous avons été souvent obligés d'opérer dans des conditions artificielles plutôt défavorables. Les froids tels qu'ils se produisent sur le littoral de la Méditerranée ne semblent finalement n'avoir qu'un seul effet, le ralentissement sur la vitesse de développement de l'*Habrobracon*, effet très analogue à celui qu'ils ont sur le développement de la Teigne.

V. — POLYPHAGIE DE L'*HABROBRACON JOHANNSENI*

Nous avons pu obtenir expérimentalement, dans un certain nombre de cas, des pontes d'*Habrobracon* sur des chenilles de *Gelechia gossypiella* et d'Eudémis. Les développements larvaires se sont effectués normalement et des adultes furent obtenus. La larve de l'*Habrobracon* prend toujours la coloration de son hôte (blanc, vert ou rose, dans les cas essayés).

Geniez fit à ce sujet diverses expériences à Hyères et observa ainsi pour l'*Habrobracon Johannseni* une possibilité de vie sur *Pyrausta nubilialis* et sur différentes autres Lépidoptères vivant dans le Midi de la France (1).

En Amérique, l'*Habrobracon Johannseni* se rencontre fréquemment, parasitant les chenilles du « Grape Leaf folder » (2).

Ces diverses données se complétant mutuellement, permettent de considérer l' *H. Johannseni* comme une espèce assez polyphage; caractère ayant un très gros intérêt pour les pronostics de réussite des essais d'acclimatation à tenter en France; il sera revenu sur ce point. (Voir p. 102.)

Le plus souvent, les femelles de l'*Habrobracon* essayent de sucer leur hôte même inhabituel avant de pondre; parfois, après avoir construit un tube de succion, au moment où elles commencent à aspirer les sucs de l'hôte attaqué, on les voit brusquement quitter l'extrémité de ce tube, s'en éloigner en agitant rapidement les ailes et s'envoler pour ne plus revenir sur un cocon, même pendant plusieurs jours. Ce cas s'est toujours produit avec l'*Ephestia Kuehniella*, alors que sur l'*Ephestia* nous trouvons normalement comme parasite l'*H. brevicornis*, espèce assez voisine de l'*H. Johannseni*.

Nous avons là un cas de restriction de la polyphagie pouvant être rapproché de divers autres déjà signalés, tels par exemple la destruction des œufs ou des larves du parasite par enkystement dans les tissus de l'hôte ou par résorption phagocytaire. (Voir à ce sujet p. 113.)

C'est une erreur d'instinct, une imperfection de réflexe que l'on peut comparer avec celle amenant parfois des femelles à pondre dans des hôtes desséchés. Une attirance, puis un réflexe peuvent correspondre à des causes

(1) Geniez. — Sur le déterminisme des variations de coloration chez un Hyménoptère parasite. (*C. R. Soc. Biolog.* — 20 mai 1922).

(2) Strauss (T. F.). — The Grape Leaf-folder. (*U. S. Depart. Agr. Washington. D.C. Farmers* Bull. n° 419), et renseignements obligeamment communiqués par M. Harry Smith.

se présentant occasionnellement séparées des conditions qui les entourent habituellement, conditions correspondant seules à la possibilité d'évolution du parasite envisagé.

Ne pourrait-on pas trouver dans des phénomènes de cet ordre une des causes de la spécificité stricte ou de la polyphagie restreinte que présentent certains Entomophages ou Phytophages? Des erreurs de succion ou d'alimentation chez les adultes pourraient déterminer une limitation assez importante d'attirances naturelles très étendues, c'est-à-dire conduire finalement à une spécialisation pour les pontes alors que les larves peuvent se développer sur les hôtes beaucoup plus variés. L'alimentation modifierait, dans une certaine mesure, la gamme des attirances des adultes et réduirait son étendue primitive; secondairement le nombre des hôtes se trouverait être ainsi limité.

Nous savons, par exemple, que les Sphegiens sont très stricts sur le choix de leurs proies, alors que leurs larves peuvent vivre sur un plus grand nombre d'espèces. Or, dans ce groupe, les adultes ont fréquemment l'habitude de s'alimenter directement aux dépens de leurs victimes avant de les donner à leur progéniture, soit en les malaxant, soit en les faisant dégorger les liquides que renferme leur tube digestif. N'y aurait-il pas parfois, à la suite de prélèvements alimentaires, restriction à une polyphagie naturelle plus étendue et une tendance à la spécificité très stricte, pour les pontes au moins? Nous signalons cette supposition seulement pour susciter des observations; ce n'est qu'une hypothèse d'expérimentation.

VI. — CYCLE ÉVOLUTIF DE L'*HABROBRACON JOHANNSENI* NOMBRE ANNUEL DE GÉNÉRATIONS.

En été, le cycle évolutif de l'*Habrabracon* s'effectue complètement en douze à quinze jours. Sur cette durée totale, on peut compter, pour les différentes phases biologiques, les durées élémentaires suivantes :

Incubation de l'œuf....................	2 jours
Vie larvaire............................	5 à 7 jours
Nymphose	4 à 6 jours

Les pontes commencent aussitôt l'éclosion des adultes.

A l'automne et au printemps, la température étant plus basse, l'évolution de l'*Habrobracon* dure de vingt à trente jours. L'hiver, il y a un ralentissement plus considérable dans le développement et le cycle peut alors exiger près de deux mois pour s'achever complètement. Comme la période de ponte des adultes est très longue, les générations sont toujours chevauchantes; ceci rend difficile la fixation d'un chiffre indiquant le nombre de générations se succédant en moyenne au cours de l'année (1)..

(1) Graf indique des durées de cycle de 10 à 18 jours suivant la température. Le plus fréquemment le cycle évolutif est assez rapide chez les ectoparasites, les larves devant absorber leur nourri-

En ne comptant que la descendance des premiers individus pondus par chaque couple au début de sa vie, on aboutit à dix-sept générations par an dans le midi de la France; douze à quatorze d'entre elles pourraient se succéder durant la belle saison. Ce nombre constitue une limite supérieure. La limite inférieure, en dessous de laquelle l'espèce ne doit plus pouvoir se maintenir, doit être aux abords de cinq générations par an. Il se peut pourtant qu'il y ait dans les pontes quelques individus qui, présentant une évolution très retardée, permettraient à l'espèce de se maintenir pendant les périodes où les hôtes font temporairement défaut (individus aberrants).

Sous les mêmes conditions de température, il peut y avoir de légères variations dans la durée du cycle évolutif; ainsi toutes les éclosions des adultes issus d'une même ponte ne se font pas en même temps, mais au contraire s'échelonnent sur plusieurs jours; la nature du sexe ne paraît pas avoir d'influence sur l'ordre d'apparition. Le tableau ci-joint en donne quelques exemples.

Tableau des VARIATIONS DE DURÉE DE CYCLE ÉVOLUTIF
chez l'HABROBRACON JOHANNSENI

Couple A					Couple G			
Dates des Pontes	Eclosions	Nombre d'Adultes		Durée du Cycle	Eclosions	Nombre d'Adultes		Durée du Cycle
		Mâles	Femelles			Mâles	Femelles	
3 août	16 août	6		12 jours				
5 —	16 —	1		10 —	18 août	2		12 jours
	17 —	2		11 —	49 —	1		13 —
	18 —	1		12 —	22 —	2		16 —
6 —	19 —	7		12 —	20 —	2	1	13 —
	22 —	2		13 —	22 —		1	15 —
8 —	20 —	2		11 —	22 —	1	1	12 —
	22 —	5		13 —	24 —	3	4	14 —
9 —	22	3		12 —				
	24 —	4		13 —				
10 —	25 —	2		14 —				
	27 —	7		16 —				
14	25 —	3		13 —				
	27 —	6		13 —				
	29 —	8		17 —				

ture rapidement avant que l'hôte ne se dessèche. Chez certains endoparasites dont la seule piqûre faite lors du dépôt des œufs n'entraîne pas la mort de l'hôte, tel *l'Apanteles glomeratus*, le développement larvaire est souvent plus lent.

A titre de comparaison, nous pouvons citer les durées de cycles évolutifs suivantes pour différentes espèces : 13 à 16 jours pour les *Hemiteles;* 18 à 20 jours pour *Dibrachys boucheanus* en juin; 16 à 17 et 20 à 26 pour *Pleromalus puparum*, suivant que l'on considère les mâles ou les femelles; 15 à 30 pour *Pimplia instigator.*

A diverses reprises nous avons essayé de voir si l'*Habrobracon* présentait facilement des individus aberrants, ce qui serait pour lui une propriété importante pour son maintien dans la nature. Nous avons suivi à cet effet, pendant trois à six mois, une quinzaine de feuilles d'éclosions portant chacune de cinquante à soixante larves. Nous n'avons jamais obtenu d'individu à évolution retardée. Les seules variations de cycle ne portèrent que sur quelques jours à peine. Nous savons d'ailleurs que les individus aberrants se présentent très inégalement avec les espèces. (Voir remarques p. 100.) L'*Habrobracon Johannseni* en offrirait fort peu.

VII. — ESSAI D'INTERPRÉTATION DU MODE D'ACTION DE L'*HABROBRACON JOHANNSENI* DANS LA LIMITATION DE LA MULTIPLICATION DE LA TEIGNE.

Connaissant en détails les cycles évolutifs et les habitudes de la Teigne et de l'*Habrobracon Johannseni* (1), il est intéressant de voir comment paraît devoir s'établir la lutte pour la vie s'opérant entre ces deux espèces et les réactions que ses nécessités entraînent sur l'abondance et la prospérité de chacune d'elles. Cette étude, bien qu'à la fois théorique et expérimentale, peut aider à interpréter les faits observés dans la nature et, sans conférer une valeur absolue aux chiffres qu'elle fournit, elle peut permettre d'apprécier, puis d'éclairer la complexité des phénomènes biologiques créés par le parasitisme, et conduire à des conclusions susceptibles de fournir des indications précieuses sur le degré d'efficacité pratique de l'*Habrobracon Johannseni*.

a) **Etude directe de l'interaction biologique Teigne-Habrobracon.** — Les lois générales du parasitisme, la façon de comprendre le mode d'action de ce phénomène dans la nature, ont fait l'objet de diverses études. En

(1) Les principaux caractères biologiques de la Teigne et de l'*Habrobracon* jouant un rôle dans les modalités de la lutte parasitaire se produisant entre ces deux espèces peuvent être résumés comme suit :

a) Pour la Teigne (l'hôte :
- Durée du cycle évolutif 35 jours;
- Nombre d'œufs déposés par une femelle :
  - Le premier jour, 30;
  - Le deuxième jour, 5;
  - Le troisième jour, 5.
- Durée du stade vulnérable (chenilles dans la période prénymphale) : 24 heures.
- Proportion des sexes : égalité.

b) Pour l'*Habrobracon Johannseni* (le parasite) :
- Durée du cycle évolutif 12 jours.
- Stade prenant part à la lutte : femelle adulte.
- Durée de la vie des femelles : 30 jours.
- Nombre de chenilles tuées journellement pour les divers besoins de l'*Habrobracon* : 5
- Nombre d'œufs pondus par jour : 8
- Le surparasitisme apparaît lorsque moins de deux chenilles sont offertes chaque jour.
- Proportion des sexes : égalité.

Ces chiffres sont établis d'après les moyennes les plus fréquentes. Nous supposerons la température constante, puisque la mise en ligne de compte de ce facteur ne fait que ralentir ou accélérer les phénomènes sans modifier sensiblement leur marche : les deux espèces variant synchroniquement sous l'influence des modifications de température. Les moyennes données correspondent à la température de 20° à 24° qui est celle sous laquelle la majorité de nos expériences d'établissement ou de vérification eurent lieu. Elle correspond aussi approximativement à la température moyenne de l'été sous le climat méditerranéen.

1897, Marchal (1) en a défini les bases, en montrant qu'il existe, pour la majorité des espèces, « une position d'équilibre numérique » due aux disponibilités de nourriture et autres conditions du milieu extérieur, position constituant une limite et rarement atteinte lorsque le parasitisme joue, en dessous de laquelle l'espèce se présente suivant une « courbe d'évolution numérique normale ». Hôte et parasite ont chacun une courbe propre, d'allure différente, mais présentant toutes deux des oscillations synchrones; périodiquement elles se rencontrent. A ces moments, les deux espèces en présence sont en nombre égal et se détruisent réciproquement; après les chutes brusques, le phénomène recommence périodiquement. L'anéantissement total n'a jamais lieu, car les deux espèces subsistent grâce à leurs individus aberrants qui échappent à la destruction ou à la famine générale et probablement aussi par une diminution du taux d'activité des parasites lorsque les individus de l'hôte deviennent très disséminés (2).

On peut avoir un aperçu de la manière dont se produisent ces oscillations successives d'abondance puis de disparition de chaque espèce dans le cas de l'interaction Teigne-*Habrobracon* et des facteurs qui influent sur les périodes et les amplitudes des mouvements, en étudiant comparativement, d'une façon détaillée, les deux cas suivants :

Dans chacun, nous prenons un couple de l'*Habrobracon*, mais dans le premier, les *Habrobracon* n'auront à s'attaquer qu'à la descendance d'une seule femelle de Teigne, alors que dans le second, au contraire, ils auront à combattre celle de quatre couples ayant respectivement pondu à une huitaine de jours d'intervalle; ainsi dans le second cas se trouveront-ils en présence d'un hôte quatre fois plus abondant (3).

La femelle de l'*Habrobracon* qui n'aura que la descendance d'un seul couple de Teigne à vaincre, commencera à agir lorsque les chenilles de la Teigne se présenteront à leur stade vulnérable; mais, comme toutes celles-ci apparaissent ensemble, en raison des pontes groupées auxquelles elles correspondent, son action ne pourra durer que fort peu de temps, environ trois jours. Cette durée de temps est insuffisante pour lui permettre de déposer tous ses œufs, aussi ne laisse-t-elle après elle qu'une faible descendance. Les chenilles de la Teigne auront pu échapper en grand

(1) Marchal (P.). — L'équilibre numérique des espèces et ses relations avec les parasites chez les Insectes. (*C.R. Soc. de Biologie*, 1897.)

(2) Récemment de nouveaux travaux sur les lois générales de la lutte parasitaire ont été effectués par Thompson. Thompson grâce à des études analytiques détaillées des principaux facteurs entrant en jeu dans les interactions parasitaires, est arrivé à mettre en évidence divers principes généraux dont la connaissance est appelée à rendre de grands services dans la direction des travaux d'acclimatations artificielles d'Insectes entomophages étrangers ainsi que pour l'appréciation de la valeur des résultats obtenus par ces entreprises :

Thompson (W. R.). — Théorie de l'action des parasites entomophages. Les formules mathématiques du parasitisme cycliques. (*C. R. Ac. Sc.*, 1er mai 1922).

Thompson (W. R.). — Etude mathématique de l'action des parasites entomophages. Durée du cycle parasitaire et accroissement de la proportion d'hôtes parasites. (*C. R. Ac. Sc.*, 29 mai 1922.)

Thompson (W. R.). — Théorie de l'action des parasites entomophages. Accroissement de la proportion d'hôtes parasités dans le parasitisme cyclique. (*C. R. Ac. Sc.*, 3 juillet 1922.)

(3) On suppose que les quatre couples n'ont pas pondu ensemble, mais au contraire les uns à la suite des autres à huit jours d'intervalle. Si toutes les pontes avaient lieu en même temps, nous nous trouverions ramenés, comme nature d'interaction, au premier des deux cas étudiés.

nombre à la destruction en raison de leur abondance relative au même moment et du peu de durée de leur stade vulnérable. Dans ces circonstances, ne tuant que peu d'hôtes et pondant à peine, l'*Habrobracon* se trouve dans l'impossibilité de prendre rapidement le dessus dans la lutte biologique. [Représenté graphiquement p. 76 et 77, graph. I et III.]

Détails de la lutte entre un couple de l'Habrobracon et un couple de la Teigne.

Le calcul détaillé qui indique ces faits peut se résumer comme suit :

La femelle de l'*Habrobracon* se trouve en présence des chenilles de Teigne pendant 3 jours au début de sa vie.

Sur 30 chenilles rencontrées le premier jour, 5 sont tuées, 8 œufs sont pondus; sur 5 chenilles rencontrées le deuxième jour, 5 sont tuées, 8 œufs sont pondus; sur 5 chenilles rencontrées le troisième jour, 5 sont tuées, 8 œufs sont pondus, soit le dépôt de 8 × 3 × 24 œufs de *Habrobracon*.

Il reste 30 — 5 = 25 chenilles de Teigne qui n'auront pas été tuées et qui, continuant leur évolution, donneront 25 papillons dont les 12 femelles pondront ensemble.

Peu après l'éclosion des 24 *Habrobracon* se produit et les 12 femelles qui en proviennent, vivant pendant un mois rencontreront la descendance du lot de Teigne échappé. La lutte se reproduira.

Sur 12 × 30 = 360 chenilles trouvées au début, 12 × 5 = 60 chenilles seront tuées et 12×8=96 œufs seront déposés. Les 60 chenilles se montrant respectivement les 2[e] et 3[e] jours seront toutes tuées et recevront 12 × 8 = 96 œufs pour chaque groupe. Il subsistera ainsi 360 — 60 = 300 Teignes (dont 150 femelles) et les pontes de l'*Habrobracon* ne s'élèveront qu'à 96 × 3 = 288 œufs dont 144 femelles.

La proportion entre les Teignes et les *Habrobracon* reste donc sensiblement la même qu'au début.

Si le nombre de chenilles tuées ou des œufs pondus varie un peu, la balance penchera légèrement en faveur de l'une ou de l'autre espèce mais ce ne sera qu'après un temps très long que la destruction totale aura lieu.

En réalité, dans la nature si les phénomènes doivent suivre à peu près la marche générale indiquée, toujours un certaine nombre d'individus aberrants de la Teigne échappent aux atteintes des femelles de l'*Habrobracon;* d'autres encore ne reçoivent que des pontes suffisamment faibles pour que le surparasitisme n'agisse pas. Aussi, les générations de la Teigne finiront par chevaucher assez rapidement et nous nous trouvons peu à peu amenés au deuxième exemple d'interaction parasitaire, celui où une seule femelle de l'*Habrobracon* se trouve en présence, non plus d'une seule génération de la Teigne, mais de plusieurs générations consécutives.

Dans le deuxième exemple, nous offrons à la femelle initiale de l'*Habrobracon*, quatre fois plus d'individus de la Teigne dès le début (descendance de quatre couples n'ayant pas pondu les mêmes jours). Cette femelle agira comme précédemment vis-à-vis du premier lot de chenilles de Teigne rencontré. Quelques jours après, un second groupe de chenilles se présentant, elle répétera la même action, c'est-à-dire tuera la moitié du nombre d'hôtes offert et déposera encore un certain nombre d'œufs. Mais, dès le douzième jour de son existence, de nouveaux individus issus des premiers œufs déposés viendront s'ajoindre à elle; aussi, lorsque le lot de chenilles issu du troisième couple de la Teigne passera à son stade vulnérable, ce sera une véritable petite armée d'*Habrobracon* qui l'attaquera. Ce lot périra entièrement et servira de nourriture à de très nombreuses larves.

Le quatrième lot de la Teigne aura le même sort, et les éclosions d'*Habrobracon* devenant de plus en plus nombreuses, la seconde descendance du deuxième couple sera anéantie à son tour sous le nombre toujours croissant des parasites. Les quelques Teignes ayant encore pu échapper à cette destruction quasi-générale ne tarderont pas à être décimées à leur tour.

Ainsi, ayant eu à s'attaquer à la descendance de quatre couples de Teigne, par suite de l'avantage qu'elle a eu de pouvoir effectuer des pontes au cours de sa vie, la femelle initiale laisse après elle une très forte descendance. Elle aura tant fait avec l'aide de ses filles, qu'à sa mort la descendance de deux des couples de Teigne sera déjà détruite: en quelques générations, l'hôte se trouvera maîtrisé, puis décimé. [Représenté graphiquement p 77 et 78, graph. II, IV et V.]

*Détails de l'interaction entre une femelle de l'*Habrobracon Johannseni *et les descendances de quatre couples de Teigne.*

La descendance des quatre couples de Teignes se présente à huit jours d'intervalle.

Le premier groupe se présente à la femelle de l'*Habrobracon* pendant trois jours : (Série A). Premier jour, 30 chenilles offertes, 5 tuées, 8 œufs d'*Habrobracon* déposés; deuxième jour, 5 chenilles offertes, 5 tuées, 8 œufs d'*Habrobracon* déposés; troisième jour, 5 chenilles offertes, 5 tuées, 8 œufs d'*Habrobracon* déposés.

Il ne restera que 30 — 5 = 25 chenilles de Teigne; les autres auront servi de nourriture aux 3 × 8 = 24 larves de l'*Habrobracon*. Douze femelles de Teigne formeront la seule descendance en mineuse après l'action parasitaire. (Série A.)

Huit jours après cette période d'activité, notre couple se trouve en présence du 2[e] lot de chenilles de Teigne, et, opérant de la même façon il dépose 24 œufs et ne laisse subsister que 12 femelles de Teigne. (Série B.)

En attendant d'agir de la même façon sur le 3[e] lot de chenilles de Teigne, notre femelle de l'*Habrobracon* se voit renforcée dès le 14[e] jour de 24/2 = 12 collègues issues du couple A, aussi lorsque le 16[e] jour les chenilles se présenteront, aucune d'entre elles ne pourra échapper à l'action de cette petite armée. Le premier jour, les 30 chenilles seront tuées par ces 13 femelles et recevront 13 × 8 = 104 œufs (Série C.). Le 2[e] et le 3[e] jour, les 5 chenilles offertes se verront en nombre insuffisant et par suite du parasitisme et du surparasitisme, elles disparaîtront sans utilité en ne laissant ni Teigne, ni *Habrobacon*.

Notre femelle subsiste toujours et voit son escorte grossir, une seconde fois le 24[e] jour moment où la série B donne 12 femelles. Sous cette armée de 1 + 12 + 12 = 25 *Habrobracon* femelles, le 4[e] lot de Teigne qui se présentera le 26[e] jour sera anéanti et le surparasitisme devenant de plus en plus important il ne pourra y avoir que 2 larves pour chaque chenille du 1[er] lot de 30 et non 8 comme dans le cas précédent (25 *Habrobracon* contre 30 chenilles). Toutes les autres disparaîtront sans utilité (Série D).

Après cette vie longue et bien remplie notre femelle initiale meurt laissant à sa place 12 + 12 + 24 chenilles actives et 104 (Série C) + 60 (Série D) jeunes larves. Elle aura tué avec ses filles une partie des 2 premiers lots de Teignes et la totalité des 2 derniers, soit réduction de près des 2/3 des Teignes en 30 jours.

Mais continuons encore un peu; le 36[e] jour, l'armée parasite est renforcée de 104/2 = 52 nouvelles femelles. Portée ainsi au nombre de 12 (Série B) + 52 (Série C) = 64; elle va s'attaquer presque aussitôt à la descendance des 12 Teignes du 1[er] lot ayant échappé. Le bilan d'offre et de destruction s'établit ainsi :

12 × 30 = 360 Teignes offertes dont 64 × 5 = 320 seront tuées et alimenteront 64 × 8 = 512 larves parasites. Les deux groupes de 12 × 5 = 60 qui se présenteront les jours suivants seront anéantis et disparaîtront sans utilité, le surparatisme en étant la cause; 360 — 320 = 40 seulement échapperont.

La descendance des 12 Teignes issues du 2[e] lot et début aura affaire à 52 (Série C) + 30 (Série D) = 82 femelles de *Habrobracon*. La destruction des Teignes sera totale et il y aura dépôt de 82 × 8 = 656 œufs.

Ainsi dès la 2[e] génération le résultat de la lutte se montre nettement en faveur du parasite.

Le but sera atteint dès la troisième génération de Teigne; celle-ci se présentera avec

20 × 30 = 600 chenilles qui périront sous les attaques des 512/2 + 656/2 = 256 + 328 = 584 femelles de l'*Habrobracon*.

L'espèce Teigne anéantie l'*Habrobracon* ne tardera pas à périr par famine.

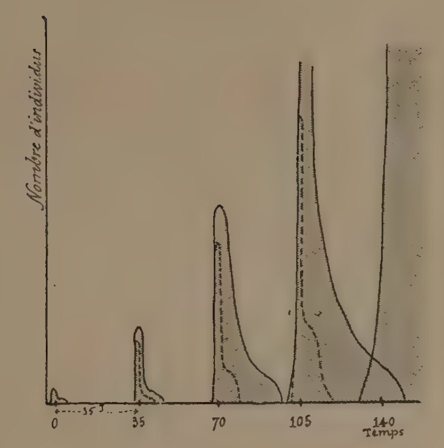
b) **Représentation graphique de l'interaction parasitaire Teigne-Habrobracon.** — L'évolution numérique d'une espèce dans le temps peut être représentée graphiquement par une courbe. Pour une même espèce et pour les mêmes conditions de milieu, il existe plusieurs courbes d'évolution très différentes, chacune d'entre elles correspond à une façon particulière d'estimer l'abondance numérique de l'espèce considérée au même moment. On peut envisager en effet, soit de compter ensemble tous les individidus quel que soit leur stade, soit seulement ceux se présentant à un stade déterminé, tel que par exemple : insecte parfait, œuf, jeune chenille, chenille âgée, nymphe, etc. Autant de stades différents pouvant être envisagés, autant il y a de courbes d'évolution pour un même insecte.

Pour l'étude des interactions parasitaires, nous pensons que les courbes les plus avantageuses sont celles correspondant aux stades de l'hôte et du parasite prenant part directement à l'interaction; c'est-à-dire celles relatives au stade offensif pour le parasite, au stade vulnérable pour l'hôte. Nous estimons donc la pullulation de la Teigne d'après le nombre des chenilles se trouvant dans la période pré-nymphale et celle de l'*Habrobracon* d'après le nombre des femelles pondeuses; nous n'envisagerons pas ainsi l'évaluation de ces deux espèces sur les mêmes bases et même, pour l'une d'elles, nous ne considérerons que la moitié du nombre d'individus; pour les *Habrobracon* nous ne comptons en effet que les femelles et non les adultes, ceux-ci comprenant à la fois les mâles et les femelles.

La courbe d'évolution obtenue pour la Teigne présente une forme très particulière. Elle est discontinue, mais montre de très grandes et très brusques oscillations régulièrement espacées au début, s'amplifiant peu à peu, puis empiétant finalement les unes sur les autres. Nous trouvons ainsi figurés les caractères essentiels de la Teigne : hôte ne se présentant sous son stade vulnérable pour l'*Habrobracon* que par masses très importantes, d'apparitions fugaces et ne revenant qu'à intervalles de temps assez prolongés, au début tout au moins. On remarque aussi que la forme de l'évolution de la Teigne change rapidement, c'est-à-dire qu'en raison de légers échelonnements dans les pontes, les générations, de groupées qu'elles étaient au début, deviennent peu à peu chevauchantes. (Courbe I, fig. 22.)

La courbe obtenue pour l'*Habrobracon*, correspondant à la descendance d'un couple, présente une forme toute différente. Elle est d'abord continue, n'offre aucune oscillation et s'élève régulièrement par paliers plus ou moins rapprochés. Elle indique bien un parasite à action continue et régulière. (Courbe II, fig. 23.)

En traçant les courbes d'évolution de la Teigne et de l'*Habrobracon* sur le même graphique, nous obtenons la représentation de l'interaction parasitaire existant entre les deux espèces.



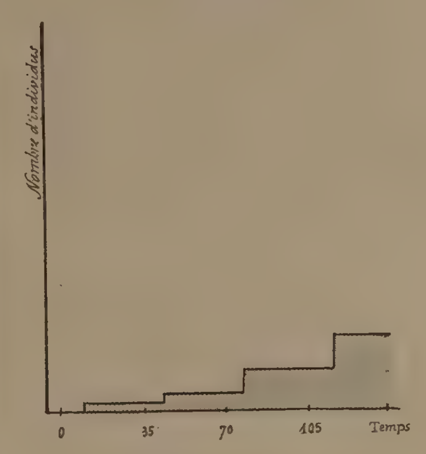
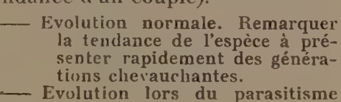


Fig. 22. — (**Courbe I**) : Evolution numérique de la Teigne : Courbe d'évolution correspondant au stade de chenille parvenue à la « période prénymphale ». (Descendance d'un couple).



Evolution normale. Remarquer la tendance de l'espèce à présenter rapidement des générations chevauchantes.

Evolution lors du parasitisme par l'*Habrobracon*.

Fig. 23. — (**Courbe II**). Evolution numérique de l'*Habrobracon* : Courbe d'évolution correspondant au stade de « femelle adulte ». (Descendance d'un couple).

Remarque — Pour ces courbes, nous considérons la Teigne et l'*Habrobracon* seulement sous leur stade biologique prenant part à l'intéraction parasitaire.

Une femelle d'*Habrobracon* tuant en moyenne cinq chenilles de la Teigne par jour, nous pouvons exagérer cinq fois les hauteurs de la courbe de cette espèce et obtenir ainsi une représentation commode des détails d'interaction. En effet, les parties de la courbe de la Teigne situées au-dessus de la Courbe de l'*Habrobracon*, indiquent les hôtes qui échappent au parasitisme, alors qu'au contraire celles situées au-dessous, corrspondent aux hôtes tués et aux pontes de l'*Habrobracon*. L'activité du parasite se trouve ainsi facile à suivre.

Sur un premier graphique, celui se rapportant au premier exemple d'interaction envisagé plus haut, nous considérons un couple de la Teigne et un couple de l'*Habrobracon*. L'activité de l'*Habrobracon* ne s'exerce que pendant très peu de temps, aussi la puissance de multiplication de l'espèce ne peut se développper que fort peu. Le parasitisme demeure faible et la Teigne peut croître en nombre, ne se trouvant que légèrement refrénée dans son mouvement ascensionnel. (Graph. III, fig. 26.) Il est facile de voir comment l'*Habrobracon* détruit les aberrants de la Teigne et empêche ainsi les générations de cet hôte de devenir très rapidement chevauchantes; la limitation de la Teigne par l'*Habrobracon* porte donc surtout sur les individus s'éloignant des masses principales. (Graph. I, fig. 24.)

Les conditions d'interaction sont tout autres pour le deuxième exemple étudié, celui où nous considérons non plus un couple de Teigne mais

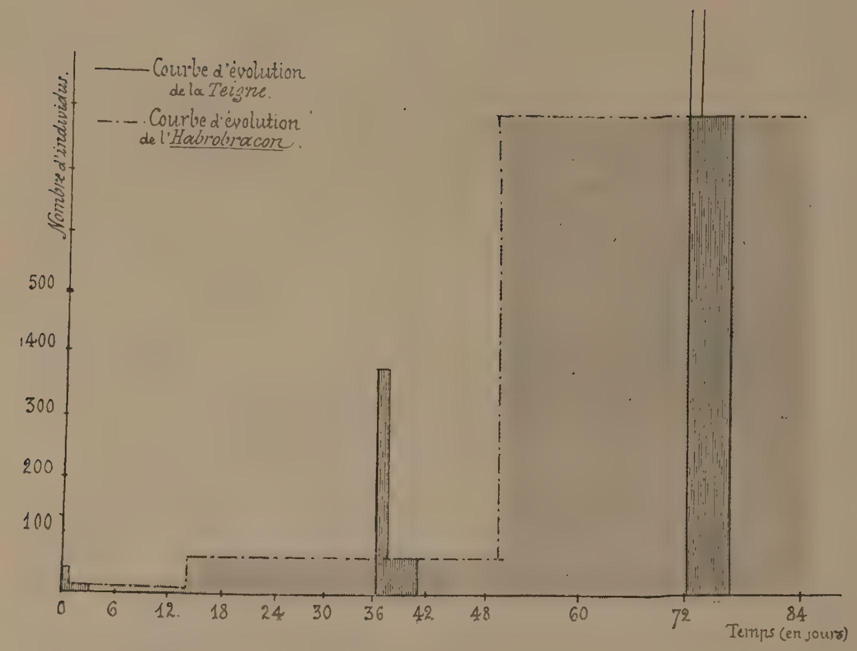


Fig. 24. — **Graphique I.** — Interaction biologique entre un couple de la Teigne et un couple de l'*Habrobracon* (graphique d'étude).

Pour la commodité des études, les hauteurs correspondant au nombre des femelles de l'*Habrobracon* ont été exagérées cinq fois (une femelle tuant en moyenne cinq chenilles par jour).

Les parties de la courbe de la Teigne situées au-dessus de la courbe de l'*Habrobracon*, correspondent aux hôtes ayant échappé à la destruction parasitaire, alors que celles englobées indiquent au contraire ceux qui ont été tués par l'*Habrobracon*. Le rapport entre les deux surfaces représente l'activité du parasite.

Remarquer les longues périodes d'inactivité des *Habrobracon* par suite de manques prolongés de Teignes à leur stade vulnérable, et leur tendance à faire disparaître les individus aberrants de celle-ci plutôt que ceux groupés en masses importantes.

quatre présentés successivement à quelques jours d'intervalle. La multiplication et l'activité de l'*Habrobracon* deviennent alors considérables dès les débuts; les pontes sont plus abondantes, et l'*Habrobracon* développe toute sa puissance parasitaire. La courbe de l'*Habrobracon* monte très rapidement en peu de temps, dépasse celle de la Teigne et parvient à rester au-dessus d'elle pendant une période de plus de trente jours; l'espèce hôte se trouve alors être subjuguée et l'invasion commencée enrayée dès ses débuts. (Graph. II, IV et V, fig. 25, 27 et 28.)

Dans la construction des courbes, nous avons tenu compte du surparasitisme. Par contre, nous n'avons pas envisagée la question du hasard des rencontres entre les hôtes et les parasites, c'est-à-dire du fait le plus souvent remarqué que cent parasites ne tuent pas en général cent hôtes, mais seulement soixante-dix environ. Nous avons cru pouvoir négliger ici sans grands inconvénients ce facteur car nous avons pris comme base des chiffres moyens donnés par expérimentations nombreuses faites dans

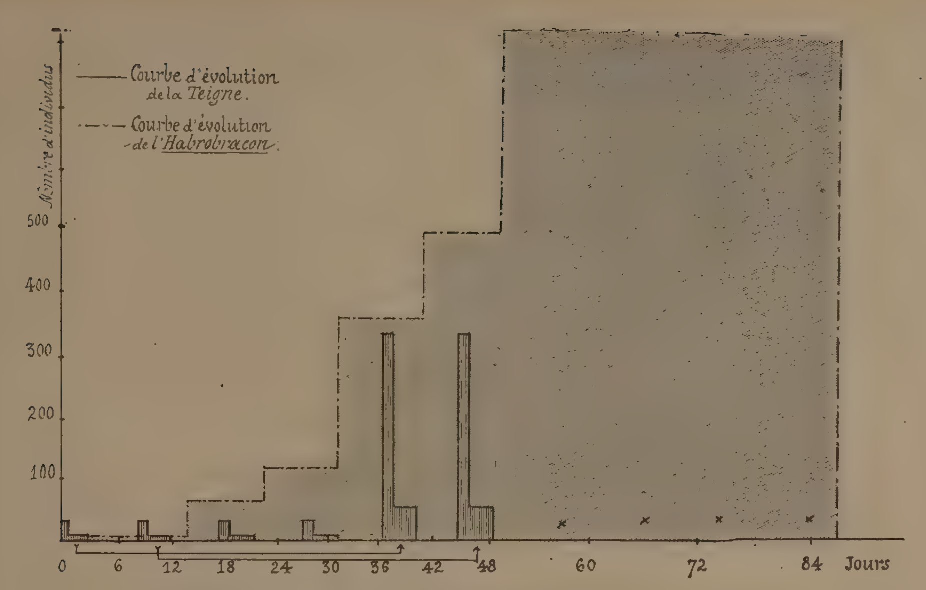


Fig. 25. — **Graphique II.** — Interaction biologique entre quatre couples de la Teigne et un couple de l'*Habrobracon* (graphique d'étude).

Comme pour le graphique précédent, les hauteurs ont été exagérées cinq fois pour le nombre des femelles de l'*Habrobracon*.

La courbe de l'*Habrobracon* montant plus rapidement ici au début, en raison de la plus grande abondance des pontes effectuées par cette espèce, elle parvient en très peu de temps à se maintenir pendant plus de 35 jours consécutifs au-dessus de celle de la Teigne. La Teigne se trouve être à ce moment complètement décimée par le parasitisme; son cycle évolutif étant de 35 jours, tous ces individus auront en effet été touchés.

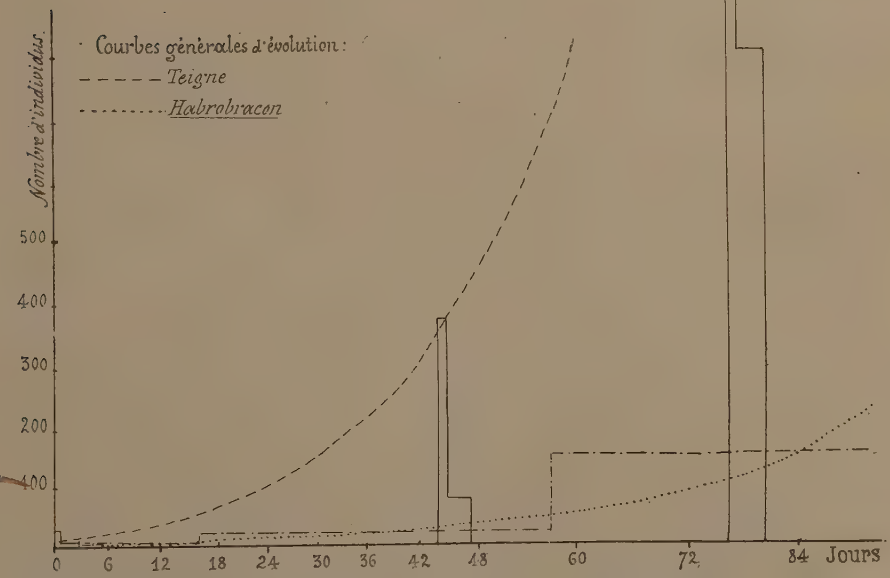


Fig. 26. — **Graphique III.** — Interaction biologique entre un couple de la Teigne et un couple de l'*Habrobracon*. (Courbes élémentaires et courbes générales d'évolution des deux espèces).

L'*Habrobracon* et la Teigne augmentent régulièrement en nombre, mais ni l'une ni l'autre espèce ne prend la prépondérance.

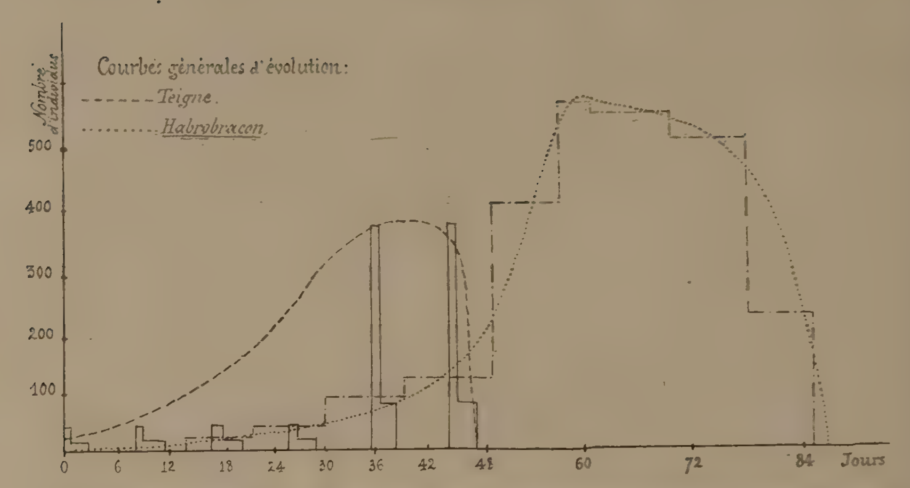


Fig. 27. – **Graphique IV.** — Interaction biologique entre quatre couples de la Teigne et un couple de l'*Habrobracon*. (Courbes élémentaires et courbes générales d'évolution pour les deux espèces).

Remarquer comment une augmentation numérique importante de la Teigne au début et surtout une apparition échelonnée de ses individus permet à l'*Habrobracon* une destruction dans les plus brefs délais. (Influence du mode de pullulation de l'hôte sur l'activité d'un parasite).

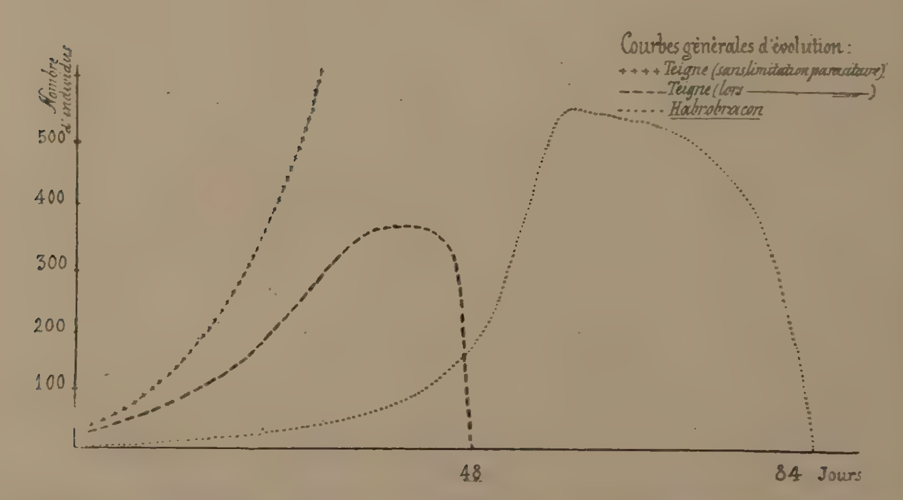


Fig. 28. -- **Graphique V.** — Courbes générales de l'interaction parasitaire Teigne-*Habrobracon* (exemple relatif à un couple de l'*Habrobracon* et à quatre couples Teigne).

La chute des deux courbes n'a nullement lieu au moment où ces courbes se rencontrent; pour l'hôte, la décroissance commence avant, pour le parasite au contraire, elle ne se produit que longtemps après. Les superficies circonscrites par les courbes correspondent aux taux de pullulation des deux espèces. Remarquer la prodigieuse puissance de multiplication de l'*Habrobracon*.

des conditions se rapprochant assez de celles du hasard des rencontres dans la nature; ils se montrent même plutôt un peu inférieurs. Si l'on voulait tenir compte plus en détail de la question du hasard des rencontres, la marche générale des phénomènes ne serait guère modifiée; il y aurait plus d'aberrants; or, ceux-ci disparaissent souvent sans utilité pour la pullulation de l'espèce hôte ou de l'espèce parasite (surparasitisme); s'ils échappent, ils ne font que d'accélérer la tendance naturelle de la Teigne à présenter rapidement une évolution par générations chevauchantes.

En utilisant les graphiques, nous nous sommes surtout proposés de mettre en relief les caractères des deux insectes ayant une importance primordiale dans l'interaction parasitaire (durée des cycles évolutifs, modalités de la ponte, durée des périodes de vulnérabilité ou d'activité), afin de faciliter les recherches et de permettre des comparaisons avec d'autres exemples (1).

c) **Remarques sur l'interaction parasitaire Teigne-Habrobracon.** — La comparaison des deux exemples étudiés montre comment une augmentation numérique de l'espèce hôte au début d'une interaction parasitaire, augmentation accompagnée toutefois d'un échelonnement des individus dans le temps, favorise le parasitisme et même conduit à une destruction totale beaucoup plus prompte de cet hôte; la descendance de quatre couples de Teigne est ainsi beaucoup plus rapidement anéantie que ne l'est celle d'un seul.

Cette remarque sur l'interaction Teigne-*Habrobracon* peut paraître paradoxale à première vue. Elle nous a été tout d'abord révélée par la conduite d'élevages. Nous avions en effet reconnu rapidement qu'un élevage intensif et très régulier de la Teigne était le plus souvent très promptement anéanti par le parasitisme, et conduisait en peu de temps à une multiplication considérable de l'*Habrobracon*, alors qu'au contraire un élevage irrégulier, dans lequel la Teigne évoluait par générations massives et groupées, ne l'était pas et n'aboutissait qu'à la production d'un nombre très faible d'*Habrobracon*. Dans ces derniers, la Teigne et l'*Habrobracon* subsistent toujours à peu près dans la même proportion, aucune des deux espèces ne s'éteignant ni ne prenant la prépondérance sur l'autre.

Nous pouvons interpréter ces curieux phénomènes par des questions de différences dans les degrés d'utilisation de la puissance parasitaire de l'*Habrobracon*. Si nous offrons des hôtes irrégulièrement, c'est-à-dire par alternatives de grandes masses et de quantités très limitées, les parasites ne peuvent déposer qu'une très petite quantité de leurs œufs, leur ponte est faible, le surparasitisme agit fréquemment; finalement ils n'ont pu

(1) Les graphiques ne correspondent qu'à une nécessité d'étude et ce serait leur donner une interprétation fausse que de vouloir chercher dans les courbes qu'ils comportent l'évolution absolue, toujours rigoureusement semblable à elle-même de la Teigne et de l'*Habrobracon*. Ces courbes ne constituent qu'un moyen de recherche.

atteindre que très peu d'hôtes, beaucoup moins que leur nature leur eût permis si ces hôtes s'étaient présentés sous un mode de distribution dans le temps différent. Si l'on échelonne les hôtes, tout en augmentant leur nombre, on permet à l'*Habrobracon* de déposer tous ses œufs et de développer immédiatement sa puissance parasitaire maximum. Dans de telles conditions, il se multiplie très rapidement et devient capable de subjuguer la Teigne en très peu de temps (1). (Comparer ensemble les graphiques I et II, et III et IV.)

Nous avons trouvé confirmation de cette interprétation dans les rendements extrêmement élevés que nous avons obtenus par les élevages méthodiques effectués dans des cages séparées, élevages dont le caractère fondamental était de fournir une distribution des hôtes dans le temps très régulière. (Voir p. 87.)

Dans un autre ordre d'idées nous voyons que la Teigne échappe à une destruction totale par l'*Habrobracon* surtout par la présence de générations groupées, caractère qui lui est donné par des pontes massives à peine échelonnées sur quelques jours seulement. Contrairement à la majorité des exemples trouvés pour les autres Insectes, pour la Teigne les individus aberrants ne joueraient pas toujours un rôle principal dans le maintien de l'espèce malgré le parasitisme. L'*Habrobracon* étant un parasite à activité prolongée, ininterrompue mais faible chaque jour, les aberrants de la Teigne sont facilement détruits alors que les individus se montrant en grand nombre le même jour, peuvent en majorité échapper à la destruction parasitaire (2).

Notons qu'en opérant ainsi, c'est-à-dire en détruisant aisément les aberrants de son hôte et en n'atteignant que faiblement les individus se présentant par grandes masses, l'*Habrobracon* est loin d'agir à son plus grand avantage. Il empêche son hôte de présenter rapidement une évolution par générations chevauchantes et parvient à le maintenir sous la forme de générations groupées. L'*Habrobracon* contribue à faire persister les conditions d'interaction parasitaire lui étant des plus défavorables et s'oppose à leur changement naturel progressif. Ainsi s'explique les faits inattendus signalés plus haut, que, contrairement aux élevages réguliers, les élevages irréguliers conservent à peu près constamment le même nombre d'individus, ni les hôtes, ni les parasites n'y prennent la prépondérance. La marche en reste capricieuse, avec apparitions successives, mais sans ordre et sans rapports, de périodes de manque absolu ou de pullulation élevée de chenilles de Teigne ou d'*Habrobracon* adultes.

(1) Ces notions sont très importantes pour les techniques des élevages; elles sont particulières à l'interaction Teigne-*Habrobracon* et ne doivent pas être généralisées aux autres interactions parasitaires.

(2) Un exemple quasi opposé de lutte parasitaire intéressant à rapprocher de celui que nous avons analysé nous est fourni par les études faites par Marchal sur l'action des parasites des Hyponomeutes ou des Cecidomyies. Ici, l'hôte et ses principaux parasites n'ont qu'une génération par an; leurs cycles sont donc synchrones. Les parasites étudiés ne vivent que peu de temps et déposent très rapidement tous leurs œufs : hôte et parasites ont une biologie semblable.

Nous voyons une fois de plus que les instincts des Insectes ne jouent pas toujours pour les meilleurs besoins des espèces; utiles sous certaines conditions, ils deviennent au contraire franchement nuisibles sous d'autres.

VIII. — CONCLUSIONS.

L'*Habrobracon* se montre capable de vivre sous nos climats sans avoir à redouter les rigueurs de l'hiver. Il découvre aisément ses hôtes dans les emplacements les plus variés, même si ceux-ci se trouvent à l'obscurité, cachés par des obstacles divers et n'offrant qu'une face vulnérable très réduite.

L'*Habrobracon* présente, vis-à-vis de la Teigne, une puissance parasitaire fort élevée; il pond en effet beaucoup plus d'œufs que cette mineuse et se développe près de deux fois et demi plus rapidement qu'elle.

Sous certaines conditions d'élevage, nous avons reconnu que l'*Habrobracon* se montrait comme un parasite très actif, subjuguant rapidement la Teigne, même lorsqu'il s'est trouvé en grande infériorité numérique de début.

Dans la nature, la Teigne évolue normalement par générations chevauchantes; elle se présente sous tous ses stades pendant toute l'année et il n'est pas possible de délimiter pour elle des générations successives. Or, nous avons vu par étude et vérifié expérimentalement, que ces conditions d'évolution de la Teigne étaient justement celles permettant à l'*Habrobracon* d'agir le plus efficacement et de présenter une action frenatrice élevée. Il y a donc lieu de supposer que nous aurions dans cette espèce un des parasites des plus intéressants que l'on puisse epérer pour la Teigne dans les conditions de la nature; pratiquement nous ne rencontrons pas les conditions dans lesquelles l'action frénatrice de l'*Habrobracon* ne se montre qu'assez faible.

Celles-ci se réaliseraient si la Teigne venait à évoluer par générations groupées, à la suite, par exemple, de conditions climatériques très spéciales favorisant un petit groupe de mineuses de même âge et éliminant tous ceux le précédant ou le suivant. L'*Habrobracon* ne présenterait alors qu'une activité parasitaire réduite, et laisserait momentanément la Teigne se multiplier rapidement et ébaucher une invasion. Mais en peu de temps et malgré un retard apporté par l'*Habrobracon*, les générations de la Teigne deviendront chevauchantes. A ce moment, le parasitisme sera intense et, en peu de temps, la pullulation anormale de la Teigne sera enrayée.

Cette possibilité d'invasion sans action de l'*Habrobracon* au début, ne doit se réaliser que fort rarement dans la nature puisqu'elle exige des circonstances climatériques des plus exceptionnelles. Le plus souvent, en effet, les conditions favorables à la pullulation de la Teigne agiront sur plusieurs générations et non pas sur une seule, avec en même temps destruction de

toutes celles la précédant ou la suivant. Les générations de la Teigne se présentant ainsi chevauchantes dès le début, l'*Habrobracon* agira avec son activité maximum sans retard. Les invasions appartenant à ce type sont donc à peu près les seules qui semblent pouvoir se produire pour la Teigne; justement, ce sont celles qui peuvent être les plus facilement enrayés ou même prévenues par le parasitisme.

En résumé, l'*Habrobracon* serait un parasite de la Teigne intéressant sous un double rapport : il peut apporter une limitation continue de cette espèce dans sa pullulation courante et une diminution du nombre et surtout de l'amplitude des invasions qu'elle peut commettre à la suite de conditions climatériques favorables (1).

Naturellement, seule l'observation méthodique dans les champs pendant un certain nombre d'années consécutives en France, pourra nous permettre de préciser définitivement ces indications d'études et d'expériences préliminaires.

(1) D'une manière générale, l'utilité des Hyménoptères parasites ayant une biologie du type *Habrobracon Johannseni*, vis-à-vis d'une espèce phytophage du type de la Teigne des Pommes de terre, pourrait se ramener à deux actions. La première est une action frénatrice lente, continue sur la multiplication de l'hôte, ayant pour effet de diminuer les chances de formation des grosses invasions.

Mais des ruptures d'équilibre pourront encore se produire à la suite de conditions climatériques favorisant particulièrement l'évolution d'un petit groupe d'individus de l'hôte aux dépens des autres. A ce moment, le parasite ne peut plus jouer qu'un rôle très faible et le phytophage profite de ce répit pour croître en toute liberté pendant un certain temps. Après, l'invasion s'étant forcément étendue sur une période de temps assez longue, les parasites reviennent en scène et auront vite fait de maîtriser leur hôte. C'est là, la seconde action utile offerte par de tels parasites.

CHAPITRE TROISIÈME

UTILISATION EN FRANCE DE L'*HABROBRACON* TECHNIQUES D'ACCLIMATATION

L'acclimatation d'un Insecte dans un nouveau pays n'est, en général, possible que si on en libère les individus par grand nombre, surtout si l'espèce se dissémine assez facilement d'elle-même, pour la recherche de ses hôtes par exemple, ce qui semble être le cas pour l'*Habrobracon*. Une petite colonie disparaît souvent rapidement, les individus de sexes opposés ne parvenant plus à se rapprocher pour la fécondation (1).

L'étude des techniques d'élevage intensif de l'*Habrobracon* en captivité présente à ce point de vue une importance toute particulière, la réalisation de l'acclimatation en France de cette espèce en dépend pour une bonne part.

I. — INTRODUCTION EN FRANCE DE COLONIES D'ETUDE

Les premiers essais d'introduction furent faits en 1918 par M. MARCHAL à l'aide d'envois obligeamment adressés des Etats-Unis par M. L.-O. HOWARD, Chef du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture; ces envois, reçus à la Station Entomologique de Paris en décembre, furent immédiatement portés par Mme VUILLET à Menton, et remis à M. POUTIERS, Chef de l'Insectarium établi dans cette ville. Mais le nombre d'individus étant très faible, les conditions d'arrivée défectueuses et le moment de l'an-

(1) Pour les Entomophages chez lesquels la durée du cycle évolutif est beaucoup plus courte que la période de ponte et dont les femelles ont la possibilité de s'accoupler plusieurs fois au cours de leur existence, la parthénogénèse mâle exclusive présente peu d'inconvénients. Une femelle après un début de ponte parthénogénétique peut fort bien être fécondée par un de ses premiers descendants, et ainsi pondre dans la seconde partie de sa vie, des œufs des deux sexes. Une femelle vierge isolée arrive alors fort bien à fonder une colonie; SMITH, HOWARD et PICARD ont nettement établi le fait pour *Melittobia accasta* et *Schedius Kurvanœ*. Il est toutefois nécessaire que les individus ne se dispersent pas rapidement dès leur éclosion; il n'en est malheureusement pas ainsi le plus souvent pour l'*Habrobracon Johannseni*.

née peu favorable, cette première souche ne put se maintenir (1). Aussi de nouveaux envois furent-ils demandés. Ils eurent lieu pendant l'hiver 1920-1921 et portèrent sur des colonies plus importantes (2).

Comme celles des premiers essais, ces nouvelles colonies d'étude furent transmises à la Station, grâce à l'aimable et précieux concours de M. HOWARD, par lui et son collaborateur, M. HARRY SMITH. Tous les soins désirables furent apportés tant pour l'isolement de colonies pures exemptes d'hyperparasites, que pour leur acheminement en Europe dans les meilleures conditions de voyage (3).

Peu après leur arrivée à Paris, les insectes reçus furent répartis entre les Stations de Montpellier, de Menton et de Paris, par M. MARCHAL et sous sa direction les trois élevages ainsi constitués ont été respectivement confiés à M. PICARD, M. POUTIERS et à nous-même.

Le plus important d'entre eux fut placé à Montpellier. M. PICARD devant effectuer les études principales s'il n'eût été appelé peu après à d'autres fonctions. Les deux autres élevages n'avaient été créés qu'au titre de mesure de sécurité pour le cas où un accident amènerait la perte de la colonie principale. Cette précaution avait en même temps l'avantage de multiplier dès le début le nombre des observations et ainsi de permettre l'établissement rapide des meilleures règles de conduite du travail.

II. — ÉTABLISSEMENT DES TECHNIQUES D'ÉLEVAGE

Aussitôt l'installation à Paris de la petite colonie d'étude qui nous avait été remise, nous éprouvions de grosses difficultés pour la maintenir; malgré les soins apportés elle diminuait rapidement d'importance et, par moments même, d'une façon inquiétante. Nous avions là un indice de l'insuffisance de nos connaissances sur la biologie de l'*Habrobracon* pour un élevage de ce parasite et par conséquent pour son utilisation.

Devant cette phrase critique, M. MARCHAL pensa qu'il ne fallait pas hésiter à entreprendre sans retard des études biologiques approfondies et que, de la rapidité avec laquelle celles-ci seraient effectuées, dépendait le sort des recherches en cours.

Malgré les risques de l'essai, les quatre couples qui seuls nous restaient encore, furent isolés et élevés séparément dans des cellules de verre.

Des cocons de Teigne spécialement préparés leur furent présentés chaque

(1) MARCHAL (*Voir index*).
(2) MARCHAL (*Voir index*).
(3) Les envois furent préparés avec un soin remarquable sous la direction de M. HARRY SMITH, à l'Insectarium de Riverside (Californie). Les larves de l'*Habrobracon* aussitôt parvenues au terme de leur croissance étaient déposées dans des tubes en verre, elles ne tardaient pas à construire leurs cocons et ainsi à s'isoler les unes des autres; toute meurtrissure sous l'action des chocs de transport était ainsi évitée. Le procédé éliminait en même temps les très grandes difficultés qu'eussent occasionnées les nécessités d'un approvisionnement en cours de voyage, et les risques de mortalité par envahissement de moisissures, par la dessiccation ou par la famine. Le transport en bateau s'effectua en cales froides.

jour, et dès qu'ils avaient reçu des pontes, ils étaient immédiatement retirés, puis faisaient chacun l'objet d'un petit élevage isolé.

Observant ainsi commodément, pouvant expérimenter facilement et d'une façon presque continue, nous arrivions en peu de jours à acquérir de précieuses données sur la façon d'obtenir des cocons très vulnérables et d'éviter le surparasitisme, l'importance primordiale de ces deux facteurs venant entre autre d'être révélée (1). Peu à peu, au fur et à mesure que les autres caractères biologiques se précisèrent, nous perfectionnions les techniques d'élevages suivies et rapidement nous étions à même d'obtenir sans difficultés un grand nombre de descendants pour chacun des couples observés.

Toute menace d'extinction de la colonie était écartée et même une multiplication active débutait. Possédant les données biologiques nécessaires, nous constituions sans retard de nouveaux modèles de cages d'élevage adaptées cette fois aux besoins biologiques des *Habrobracon* et de la Teigne. Les principales modifications portèrent surtout dans l'aménagement à l'intérieur des cages de parties spécialement réservées les unes à la Teigne, les autres à l'*Habrobracon*, les exigences biologiques des deux espèces ayant été reconnues incompatibles entre elles. De plus, les pommes de terre furent placées sur des claies superposées et les cocons de Teigne concentrés en certains points déterminés des cages. Un tel dispositif permettait un renouvellement facile des tubercules, évitait leur envahissement par les moisissures, augmentait la vulnérabilité des cocons et accroissait de beaucoup le rendement de l'élevage. Notre élevage se maintint aisément dans les nouvelles cages et commença à prospérer peu après son installation. Au fur et à mesure de la poursuite des études biologiques, de nombreux perfectionnements portant sur des détails purent lui être apportés; quatre mois après, sa mise au point se trouvait être en grande partie achevée, et plusieurs centaines d'*Habrobracon* éclosaient chaque semaine.

Ce dispositif d'élevage se trouvant être celui préconisé pour les travaux d'acclimatation de l'*Habrobracon*, nous reviendrons ultérieurement sur sa description détaillée. (Voir p. 92.)

L'élevage par couples isolés nous ayant donné pleine satisfaction pour les recherches de début, nous ne saurions trop en conseiller l'emploi dans des cas analogues. A titre complémentaire, nous indiquerons rapidement les techniques suivies.

Les couples étaient placées dans des tubes de verre assez longs, fermés au moyen de parois de mousseline et pourvus intérieurement d'un peu de mousse maintenue humide par des pulvérisations fréquentes.

Un élevage de la Teigne conduit en étuve à la température de 35° environ fournissait les chenilles en grand nombre; capturées avec un paquet d'ouate servant de piège, ces chenilles étaient extraites journellement puis mises aussitôt à chrysalider dans de petites boîtes en celluloïde, maintenues à l'obscurité et munies d'un fond mobile recouvert d'une feuille de papier saupoudrée de sciure de bois. En vingt-quatre heures, les

(1) Nous reconnaissions ainsi que les insuccès de début étaient dus à l'invulnérabilité de la majorité des cocons et au jeu du surparasitisme. Ces deux facteurs s'étaient trouvés être éliminés naturellement lors de la conduite dés élévagès par couplés isolés. Aussi ne saurait-on trop insister sur l'avantage que l'on peut retirer d'élevages individuels avec isolement et surveillanc des pontes.

cocons étaient filés; il suffisait alors d'enlever la feuille de papier les portant pour obtenir des chenilles parfaitement vulnérables, isolables les unes des autres et se prêtant ainsi au mieux à toutes les exigences de l'expérimentation. Après un repos de douze heures environ, les cocons étaient offerts aux *Habrobracon* à raison de quatre à cinq par couple et par jour; lorsque leur nombre devenait insuffisant, les pontes étaient surveillées pour empêcher le surparasitisme de se produire.

Grâce à l'emploi d'étuves transparentes à température variable, nous arrivions par accélération ou par ralentissement de la vitesse de développement et de la rapidité des pontes, à proportionner l'activité des parasites avec les disponibilités journalières en chenilles de la Teigne.

III. — RECHERCHES SUR L'INSTALLATION D'ÉLEVAGES POUR L'ACCLIMATATION

Nos premières recherches au laboratoire ayant réussi, M. Marchal pensa qu'il était utile de passer immédiatement à l'étude des installations d'élevages définitifs à constituer dans les régions mêmes où la Teigne serait à combattre. En opérant ainsi, nous nous conservions en outre la possibilité d'entreprendre sans retard un essai d'acclimatation, dans le cas où une nécessité immédiate viendrait à être reconnue; les recherches alors en cours sur la Teigne devaient nous fixer à cet égard.

M. Vayssière se rendit dans le département du Var en juin 1921, et grâce aux facilités apportées par M. le Professeur Ch. Richet, un élevage put être installé à ce moment à Carqueiranne. Il fut constitué avec la totalité de ceux de Montpellier et une partie de ceux de Menton et de Paris; même les *Habrobracon* apportés étant en assez grand nombre, plusieurs libérations d'étude purent avoir lieu aussitôt dans les cultures; elles furent effectuées par les soins de M. Tschaen.

La conduite du nouvel élevage ne pouvant être remise à l'un de nous, en raison de l'éloignement des différentes Stations Entomologiques, nous avons dû la confier entièrement aux soins de divers collaborateurs habitant dans la région même; successivement MM. Suire, Tschaen, Malburet et Jahandiez en furent chargés.

Les élevages de Paris et de Menton furent conservés comme garantie en cas d'accident; ils devaient aussi fournir de nouveaux apports à celui de Carqueiranne encore à ses débuts.

Comme en même temps diverses études biologiques importantes nous restaient à effectuer pour achever de préciser la valeur parasitaire de l'*Habrobracon*, puis les possibilités d'utilisation de l'espèce en France, nous substituions aux dispositifs employés de nouveaux permettant une multiplication plus intense et une expérimentation délicate (Elevages à phases biologiques séparées.)

Dès ses débuts, l'élevage de Carqueiranne se vit soumis à des graves difficultés l'empêchant de prospérer, difficultés dues à des conditions locales désavantageuses pour la surveillance et accrues par la complexité des phé-

nomènes biologiques envisagés. Les études étaient rendues peu possibles, l'éloignement de toute station s'opposant à de fréquentes visites.

D'importantes précisions sur les techniques à suivre furent pourtant assez rapidement obtenues; elles se rattachaient principalement à l'aménagement des pièces et à la façon d'éviter de dangereux contre temps tels que ceux causés par des invasions de Fourmis prédatrices, par un éclairage défectueux, ou par la tendance de parasitisme à devenir saccadé et irrégulier lorsque l'espèce hôte commence à se raréfier (1).

Nous avons aussi commencé l'étude d'un élevage direct dans des pièces servant de vastes cages, et qui, étant quasi naturel, devait permettre une production continue des *Habrobracon*, c'est-à-dire assurer une dispersion dans une région tout en n'exigeant qu'une surveillance très minime.

Sans entrer dans les détails des élevages à phases biologiques séparées et de ceux conduits directement dans des pièces, nous rappellerons brièvement leurs principes essentiels, leur connaissance pouvant en être utile.

Elevage a phases biologiques séparées. — Ce type ne doit être envisagé que pour des essais de dispersion effectués en grand. Il peut alors se montrer fort avantageux en raison de sa sécurité de rendement et de sa commodité d'emploi pour des libérations conduites méthodiquement. Nous l'avons utilisé avec satisfaction pour nos études biologiques les plus délicates, celles portant sur la longévité des femelles, la distribution des pontes et des succions alimentaires dans le temps, les modalités de ponte et d'alimentation des femelles, les variations de durée du cycle évolutif avec la température, la polyphagie expérimentale.

Des cages avaient été spécialisées pour les stades évolutifs suivants de la Teigne : Ponte, développement larvaire, tissage des cocons, repos prenymphal, éclosion des papillons; l'*Habrobracon* ne comprenait que trois cages d'élevages : l'une pour les femelles pondeuses, une autre pour le développement larvaire et la troisième pour les éclosions et les accouplements des adultes; le seul rapport entre les deux séries d'élevages consistait dans le transport journalier des cocons de la Teigne de la cage réservée au repos prenymphal vers celle contenant les *Habrobracon* adultes.

L'opération était facilitée par l'emploi de cocons de Teigne construits dans de la sciure de bois et fixés sur des feuilles de papier. Une feuille de vingt centimètres carrés environ portait aisément de cinquante à cent cocons de Teigne, elle représentait à peu près la production journalière totale de l'élevage.

En dehors d'une très grande commodité d'emploi, le procédé de la séparation des phases biologiques avait l'avantage de fournir toujours des cocons parfaitement vulnérables, point fort important pour le contrôle et la surveillance de l'élevage général.

Lorsque les cocons placés dans la cage réservée aux parasites venaient à être renouvelés, les *Habrobracon* quittaient naturellement les hôtes déposés la veille et venaient très rapidement se concentrer sur les nouveaux offerts. Le phénomène était assez curieux et bien des fois nous nous sommes plus à l'observer. Le surparasitisme n'était nullement à craindre, les femelles se répartissant d'elles-mêmes très régulièrement entre tous les cocons présentés. Il ne pouvait apparaître qu'en cas de pénurie d'hôtes, mais il était alors facile de le prévenir en enlevant les cocons aussitôt le dépôt des premières pontes.

Pour envoyer les *Habrobracon* à Carqueiranne nous nous bornions à expédier les feuilles couvertes de cocons parasités. A l'arrivée, celles-ci étaient mises dans les cages et les insectes y éclosaient normalement.

Toutes les difficultés provoquées par une capture et un transport d'insectes adultes par les chaudes journées d'été se trouvaient ainsi totalement évitées. En examinant les feuilles de papier après les éclosions, on pouvait remarquer que leurs faces inférieures

(1) Voir p. 79.

étaient criblées de petits trous ronds; chacun correspondait à l'éclosion d'un *Habrobracon*. Aussi, suffisait-il d'estimer le nombre de ces trous d'éclosion pour se rendre compte très rapidement du nombre d'adultes apportés par les feuilles.

Les feuilles de papier permettent une facile dispersion méthodique de l'*Habrobracon* dans les champs. Il suffit par exemple de les enfermer par paquets dans un petit sac en tarlatane placé sous un abri au voisinage des champs. Les *Habrobracon* s'en échappent régulièrement au fur et à mesure de leur éclosion, les papillons de Teigne ne pouvant passer par les mailles de la tarlatane, restent prisonniers.

Elevage direct dans des pièces. — Il fut étudié à Carqueiranne dans une pièce dont la porte et la fenêtre avaient été doublées par deux tambours en mousseline, le premier, le plus important, comportait une double entrée; le second, plus léger au contraire, était formé de mousseline très transparente et ne présentait qu'une porte. De grandes claies grillagées, mobiles, superposées les unes au-dessus des autres à une distance de quinze centimètres environ et placées dans les parties les plus obscures, servaient de support soit pour les tubercules, soit pour de grandes feuilles couvertes de mousse et de sciure sur lesquelles les chenilles venaient filer leurs cocons.

Le dispositif paraît donc ainsi le même que celui déjà établi pour les petites cages et qui nous avait donné toute satisfaction. La possibilité d'un élevage direct dans une pièce nous avait été suggérée par l'observation du mode de vie de l'*Ephestia* et de ses parasites dans les minoteries. Nous avons été frappés à plusieurs reprises de voir l'aisance avec laquelle les parasites de l'*Ephestia* se multiplient dans les locaux parfaitement clos; ils s'accouplent derrière les fenêtres, les mâles y restent en permanence alors que les femelles retournent rapidement pour pondre vers les sacs de bluteries et dans les encognures d'appareils là où se trouvent les cocons de l'*Ephestia*.

Peu après l'installation des premiers lots de tubercules attaqués sur de grandes claies et la libération d'une cinquantaine d'*Habrobracon* environ, nous avons pu observer que les *Habrobracon* se dirigeaient très nettement vers le tambour protégeant la fenêtre et s'y accouplaient lorsqu'un rayon de soleil venait à l'éclairer vivement. Les femelles revenaient après vers les tubercules ou vers les feuilles de papier recouvertes de sciure, les exploraient et pondaient normalement sur les cocons qu'elles y rencontraient. L'élevage débuta bien et semblait devoir prospérer comme nous l'avions supposé. Mais il était difficile d'exercer une surveillance de détail assez suivie, le local se trouvant très éloigné. Les pièces fermées, les fourmis prédatrices les envahirent peu à peu et s'y installèrent en une véritable fourmilière; *Habrobracon* et Teigne furent alors sournoisement décimés et la prospérité de l'élevage s'arrêta. Comme il nous était impossible de changer les conditions d'études, l'essai fut différé. Nous pensons pourtant qu'il mériterait d'être repris méthodiquement; nous ne lui avons trouvé aucun défaut important et les premiers résultats encourageants nous indiquaient qu'une mise au point pourrait être obtenue assez promptement.

L'élevage direct dans des pièces nous paraît devoir être avantageux pour la création de foyers permanents de maintien et de dissémination de l'*Habrobracon* dans une région. On pourrait prévoir devant les fenêtres un dispositif en mousseline à mailles suffisamment larges laissant passer les *Habrobracon* tout en retenant les Teignes prisonnières qui permettrait une dispersion naturelle continue des parasites. Les soins à apporter consisteraient surtout dans un renouvellement méthodique des tubercules, et dans la surveillance de la marche générale de l'élevage, marche qui pourrait être régularisée en modifiant la proportion des *Habrobracon* retenus prisonniers et de ceux laissés échapper au dehors.

Si l'on désire effectuer des libérations dans des champs désignés on pourrait fort bien utiliser les feuilles de papier chargées de cocons en les enfermant dans des sacs de tarlatane suivant le dispositif indiqué précédemment, ou encore capturer les adultes sur le tambour protégeant la fenêtre par des dispositifs analogues à ceux utilisés dans le même but sur les petites cages mais plus grands: en remplaçant par exemple l'éprouvette par une cuvette et l'entonnoir par un gros cylindre de celluloïd contenant une membrane de tarlatane formant crible pour les *Habrobracon* (1).

(1) Nous ne pouvons entrer ici dans tous les détails des aménagements; ceux-ci sont réunis dans des dossiers de la Station entomologique de Paris. Une série de photographies des dispositifs employés les accompagnent.

IV. — MOMENT OPPORTUN POUR UNE ACCLIMATATION DE L'HABROBRACON EN FRANCE.

Nos recherches effectuées dans le midi de la France indiquent qu'actuellement la Teigne est entrée dans une période de régression importante; sa faible abondance ne semble pas nécessiter présentement les frais assez considérables d'une acclimatation de parasites; elle indique même certains aleas de réussite.

La recrudescence rapide des dégâts commis par la Teigne est une éventualité fort probable mais dont le moment d'apparition est impossible à prévoir. L'équilibre actuel réalisé entre la pullulation de la Teigne et le milieu est assez stable; il ne suffirait pourtant que d'une introduction de la Teigne dans de nouvelles régions pour le rompre et le déplacer rapidement vers une nouvelle position beaucoup plus désavantageuse pour nous.

La connaissance de la valeur frénatrice de l'*Habrobracon* vis-à-vis de la Teigne, des possibilités d'introduction et d'utilisation de ce parasite en France et des techniques permettant sa multiplication rapide en captivité, nous met à même d'utiliser contre la Teigne la lutte biologique dans d'assez brefs délais. Les longs retards dus aux recherches préliminaires, aux études préparatoires et l'incertitude régnant au début des travaux sur la nature des conclusions auxquelles on peut aboutir, se trouvent être ainsi éliminés.

Pourtant, malgré cette première réduction importante, des délais encore longs subsistent entre le moment de l'établissement d'une lutte biologique et celui d'apparition de premiers résultats importants. Comme l'a très justement fait remarquer Thompson, l'action frénatrice maximum apportée par des Entomophages récemment importés n'est le plus souvent disponible qu'à longue échéance; une nécessité de multiplication intensive et de dissémination naturelle préalable avant tout début d'activité importante en étant la cause. Le retard est encore plus grand lorsque l'espèce hôte se trouvant être établie depuis un certain temps, se montre très abondamment dispersée. Les libérations de parasites sont presque toujours très faibles comme importance par rapport à la quantité des hôtes, surtout que le temps nécessaire à leur préparation (recherche, importation et élevage des espèces) se montre toujours assez long. Il permet en général à l'hôte de prendre une grande avance de pullulation, et retarde ainsi énormément le moment de sa subjugation par le parasite.

Dans la majorité des cas, il nous est impossible d'éviter ou même de réduire cette seconde catégorie de délais, car elle correspond à des facteurs biologiques sur lesquels nous avons peu d'action.

Toutefois pour la Teigne, insecte à ses débuts d'invasion, encore peu abondant et devant vraisemblablement rester sous cet état pendant un certain temps, nous avons une possibilité toute particulière, risquée il est vrai, de les éviter ou mieux de les prévenir.

Acclimatant, par exemple, l'*Habrobracon* en France dès maintenant,

nous laissions le temps nécessaire à sa multiplication et sa dissémination naturelle s'écouler avant une période de besoins importants. A ce moment, l'espèce normalement établie eut pu entrer en action immédiatement sans aucun retard et présenter dès les débuts son activité maximum. La Teigne, ainsi limitée dans sa multiplication à l'origine de son mouvement ascentionnel, eût atteint un taux de pullulation beaucoup moins important et les grands dégâts dont les débuts de recrudescence de tout insecte nuisible sont presque toujours suivis, auraient été pour elle très appréciablement atténués.

Au premier abord, l'assez grande rareté actuelle de la Teigne paraît assez peu favorable à un établissement de l'*Habrobracon* en France. Il y a là un aléas que l'on ne peut méconnaître. Mais en examinant la question en détail, nous voyons pourtant que sa faculté de polyphagie occasionnelle, laisse attribuer à l'*Habrobracon* une possibilité de maintien facile dans la nature alors même que son hôte principal, la Teigne, viendrait à faire défaut temporairement ou à se présenter sous des conditions d'évolution défavorables au parasitisme.

L'évolution de l'*Habrobracon* dans la nature semble très bien pouvoir être mixte, c'est-à-dire porter à la fois, bien qu'en proportions variables, sur les chenilles de la Teigne vivant aux dépens des Solanés sauvages ou cultivées, et à la fois sur les chenilles d'autres espèces évoluant sur des plantes diverses. Un changement d'hôte, régulier, périodique, ou seulement occasionnel eut pu assurer le maintien de l'*Habrobracon* lors de la rareté de la Teigne comme il semble permettre celui des parasites de beaucoup de Phytophages indigènes soumis à des grandes fluctuations numériques. Les divers Liparis, les Hyponomeutes, les Piérides ne se montrent nuisibles que périodiquement, et entre deux invasions leurs individus demeurent fort rares. Leurs parasites se maintiennent pourtant bien dans ces conditions apparemment peu favorables à cet égard, et jouent constamment un rôle utile de premier ordre.

Ne doit-on pas d'ailleurs remarquer qu'en Californie la Teigne n'est guère plus abondante qu'elle ne l'est en France actuellement, et qu'elle s'y trouve tout aussi contrariée dans son cycle évolutif annuel par les façons culturales auxquelles la pomme de terre est soumise. Ses parasites parviennent fort bien à se maintenir et présentent toujours une action appréciable.

La Polyphagie de l'*Habrobracon* ne jouerait-elle pas déjà un rôle considérable dans l'activité de cette espèce en Californie? Des précisions plus complètes à cet égard eussent présenté pour nos études un intérêt considérable. (Voir à ce propos nos remarques p. 99.) (1.)

Un essai d'acclimatation de l'*Habrobracon* effectué dès à présent se mon-

(1) Les deux parasites importants de la Teigne aux Iles Hawaï, sont aussi polyphages. D'après Fullaway, ils se rencontreraient fréquemment sur de nombreuses petites mineuses vivant sur différentes plantes sauvages. La polyphagie assez large semble être un caractère fort général chez tous les parasites reconnus actifs contre la Teigne.

trait donc avantageux: biologiquement il apparaissait comme possible; aussi, disposant de colonies, avons-nous pensé qu'il serait intéressant de le tenter même en petit. Les aléas de réussite encourus et l'échéance éloignée de ses résultats les plus importants, ne permettaient pas d'envisager une installation complète nécessairement assez onéreuse. Les travaux ne furent donc entrepris que sur une échelle réduite, juste en poursuivant nos petits élevages d'étude installés à Carqueiranne; pour leur conduite nous eûmes encore recours à la très grande obligeance de M. JAHANDIEZ.

En septembre 1922, la production des *Habrobracon* étant assez considérable, diverses libérations portant sur plusieurs centaines d'individus furent effectuées. Une colonie assez abondante fut seulement conservée comme souche pour la continuation des élevages. Comme nous opérions à l'automne nous avons pensé que les meilleures conditions d'essai se trouvaient réunies sur le territoire de la commune de Bormes. Les champs de Pommes de terre ne s'y montrent pas très rares l'été et sont, en général, peu éloignés des habitations; les tubercules étant encore en majorité conservés sur place pour la consommation locale, les chenilles de Teigne se rencontrent pendant toute l'année. Souvent aussi des terrains incultes avoisinent les champs cultivés, condition également favorable pour les travaux. M. SAGOT-LESAGE eut la grande amabilité de se charger d'effectuer les libérations dans les celliers et de choisir à ce propos avec un soin tout particulier les emplacements se montrant les plus propices.

Les premiers foyers créés devaient être méthodiquement renforcés par de nouvelles libérations plus importantes effectuées au cours de l'année suivante. Mais il fut bientôt reconnu que dans les conditions de plus en plus précaires dans lesquelles nous opérions, il n'était pas possible d'obtenir une production d'*Habrobracon* importante, régulière et surtout assurée.

L'expérience d'essais antérieurs faits sur d'autres phytophages avec des parasites se disséminant rapidement comme l'*Habrobracon*, montre que les acclimatations ne réussissent en général qu'autant que les individus aient été libérés par masses importantes. Ne pouvant espérer arriver à ce résultat, nous avons pensé que les chances de succès devenaient des plus incertaines et, qu'en conséquence, l'essai ne méritait pas d'être poursuivi.

Si, à la suite des lâchers effectués des premières colonies ont pu s'établir, il semble qu'elles doivent être trop faibles pour que l'on puisse escompter leur persistance; les individus étant peu nombreux et se dispersant vite, au bout de peu de temps les sexes arriveront difficilement à se rapprocher et une extinction de l'espèce s'en suivra. Il semble donc sage de ne pas tabler sur les résultats de ces premières libérations et de ne pas considérer l'acclimatation de l'*Habrobracon* comme réalisée, à moins toutefois qu'un hasard pourtant bien inespéré ne nous ménage pour plus tard une intéressante surprise.

V. — INDICATIONS PRATIQUES GÉNÉRALES EN VUE DE L'ACCLIMATATION ET DE L'UTILISATION DE L'*HABROBRACON JOHANNSENI* EN FRANCE.

Organisation générale des travaux d'acclimatation. — L'*Habrobracon* n'aura de chances de s'établir dans une nouvelle région que si des individus sont libérés au début en grand nombre, d'une façon répétée et régulière et pendant une période de temps assez longue. Les résultats d'expériences antérieures effectuées sur d'autres parasites à dissémination rapide sont impératifs à cet égard.

Des importations directes, massives, étant toujours très onéreuses, on leur préférera des élevages artificiels sur place.

Pour avoir les plus grandes chances de succès, les travaux doivent être effectués dans une localité même du foyer où l'invasion de Teigne est à combattre, grâce à l'installation temporaire d'une station d'étude où l'un travailleur du service serait spécialisé.

Pièces pour les élevages. — Une pièce devra être réservée pour les élevages; ses dimensions importent peu, mais au contraire son orientation est primordiale car il est indispensable qu'une fenêtre reçoive le soleil pendant la majeure partie de la journée. L'humidification intérieure obtenue artificiellement est utile. L'aération est très importante, il est prudent de la prévoir dès l'aménagement en doublant intérieurement les fenêtres et les portes de grands panneaux de mousseline fine (1).

Il est aussi très utile de donner à la fenêtre avec des feuilles de papier noir, une forme d'ogive à sommet situé à deux mètres environ au-dessus du niveau du sol. Les insectes échappés des cages, attirés par la lumière, se concentrent rapidement en ce point; il est très aisé de les capturer en peu de temps avec un tube de verre et un pinceau. On ne saurait trop insister sur l'utilité de cette précaution d'aménagement, des accidents arrivant fréquemment aux cages d'élevages pendant les travaux.

Les cages d'élevages seront installées devant une fenêtre ensoleillée sur une grande table suffisamment haute pour permettre une surveillance aisée.

Cages d'élevage. — On adoptera les élevages du type mixte, c'est-à-dire ceux dans lesquels la Teigne et l'*Habrobracon* vivent concuremment dans les mêmes cages. La multiplication des deux espèces s'y effectue quasi automatiquement sans demander de longs soins journaliers indispensables (2).

(1) Pour les fenêtres s'ouvrant intérieurement, on utilisera un tambour en mousseline.

(2) Nous préconisons ici l'élevage mixte, de préférence aux divers autres types étudiés en même temps, parce qu'il est des plus commode, que son rendement est sûr et que sa conduite n'est pas délicate. Une de ses variantes, l'élevage sur claies dans des pièces, eût pu se montrer encore plus avantageux et plus économique, mais nous ne pouvons l'indiquer ici, sa mise au point étant demeurée inachevée. Si toutefois les travaux étaient envisagés avec une certaine ampleur, l'élevage en cages séparées pourrait devenir fort intéressant. Il est encore plus productif que l'élevage mixte, plus sûr et même se montrerait facilement industrialisable. Sa conduite étant exigeante et parfois assez délicate, nous n'osons le préconiser pour des essais d'importance limitée.

Dispositifs d'élevages ; Cages mixtes.

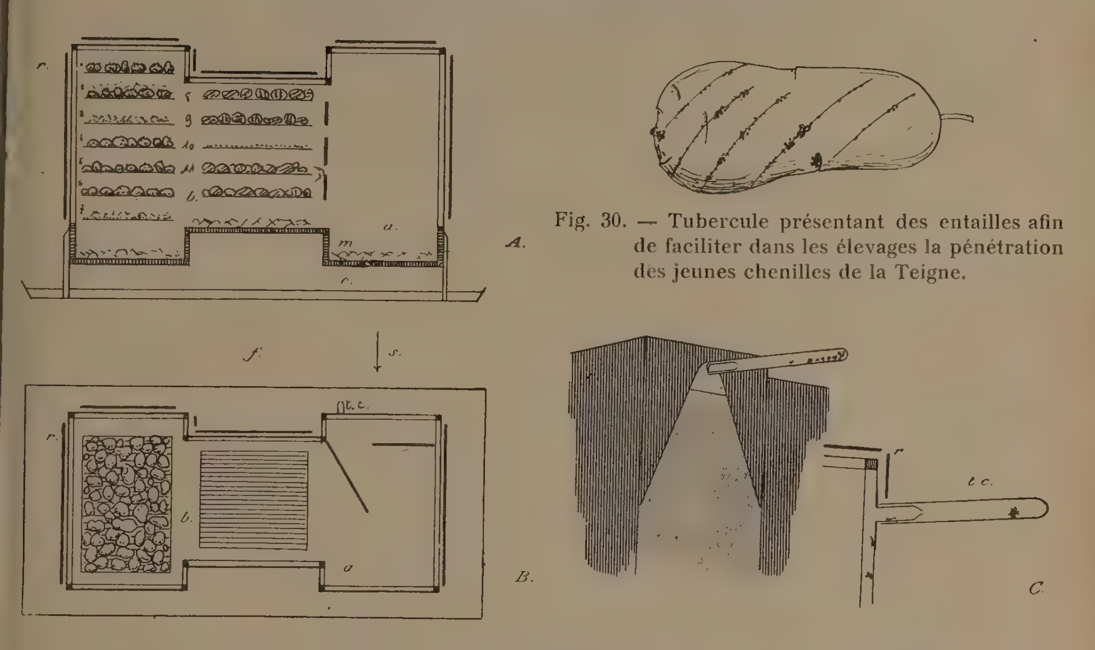


Fig. 30. — Tubercule présentant des entailles afin de faciliter dans les élevages la pénétration des jeunes chenilles de la Teigne.

Fig. 29. — Modèle de cage d'élevage de l'*Habrobracon* utilisé à Paris. (Représenté en photographie sous une de ses formes de début, sur la fig. 2 de la Planche III.

La cage est formée par des cadres de bois entourés de mousseline et de vitres.

A. — Elévation.
B. — Plan.
C. — Détail de l'appareil de capture.

b. Partie rendue obscure par des rideaux opaques mobiles ; elle contient des étagères portant les tubercules de pomme de terre.
tc. Tube de capture.
a. Partie éclairée.
f. Emplacement de la fenêtre.
s. Direction de la lumière solaire.
m. Mousse.
c. Cuve contenant de l'eau.

La Teigne et l'*Habrobracon* ayant des exigences biologiques opposées, les cages seront divisées en deux compartiments, chacun étant aménagé pour les besoins de l'un ou de l'autre insecte.

Les meilleures sont constituées par de simples châssis en bois entourés latéralement d'une paroi de mousseline fine et présentant de côté des trappes verticales en verre ou de petites manches en mousseline.

Les deux compartiments sont inégaux, le plus grand est réservé à la Teigne : il est maintenu dans une obscurité assez profonde par des rideaux

opaques mobiles placés sur la majorité des faces en verre ou en mousseline et à une certaine distance d'elles. Ces rideaux ne gênent pas l'aération; ils se montrent facilement déplaçables lorsqu'une manipulation demande l'éclairement intérieur des cages. Les tubercules sont, ou bien posés sur des claies horizontales mobiles superposées les unes au-dessus des autres, ou bien sont suspendus verticalement en chapelets. Dans le premier cas, toutes les trois ou quatre étagères on aura soin de disposer une feuille de papier mince recouverte de mousse et d'une fine couche de sciure. Les chenilles s'y réfugient en majorité et y construisent des cocons vulnérables. Ceux-ci étant ainsi concentrés en des points bien déterminés, le contrôle de l'élevage devient facile et le renouvellement des tubercules peut être effectué sans craintes de destructions accidentelles d'œufs, de larves ou de nymphes de l'*Habrobracon*. (Voir fig. 29.)

Le second compartiment de la cage, le plus petit ne présente pas de rideaux opaques; une de ses faces est exposée au soleil. Réservé aux *Habrobracon*, il ne contient pour tout aménagement intérieur que de petits paquets de mousse humidifiables de temps à autre par des pulvérisations d'eau pure.

Les deux compartiments communiquent largement entre eux par des ouvertures disposées en chicanes et placées de telle façon que le soleil baignant l'un n'atteigne pas les tubercules situés dans l'autre.

Les manipulations courantes s'effectuent au moyen de petites mouches de mousseline pouvant se fermer après usage avec des pinces, ou mieux en utilisant de petites trappes latérales en verre. De plus grandes trappes verticales également de verre permettent une surveillance aisée de l'intérieur et servent de temps à autre pour des manipulations occasionnelles importantes telles celles visant à la modification d'aménagement à la suite de recherches nouvelles.

Dans les cages d'élevage dites mixtes, les *Habrobracon* se dirigent d'eux-mêmes, aussitôt leur éclosion, vers les parois de mousseline ensoleillées. Les mâles y restent en permanence et s'accouplent avec les femelles de passage; celles-ci, au contraire, fécondées ou non, retournent toujours peu après leur arrivée vers les cocons de Teigne. Ceux-ci sont très bien trouvés quelle que soit l'obscurité dans laquelle ils peuvent se trouver et les difficultés apparentes de leur accès : il n'y a aucune crainte à avoir à cet égard; la mousse et la sciure de bois forment un des supports des cocons permettant aux *Habrobracon* une circulation des plus facile aussi on ne saurait trop en recommander l'emploi.

Début des élevages. — Dès que l'aménagement de la pièce d'élevage sera un peu avancé, on procédera sans retard à l'installation d'un élevage de la Teigne dans une cage mixte; car il est nécessaire qu'au moment de leur arrivée d'Amérique les *Habrobracon* disposent de chenilles par quan-

Dispositifs d'élevage; Cages mixtes *(suite).*

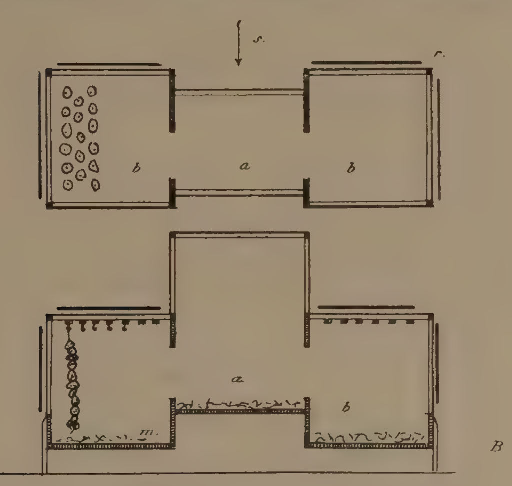


Fig. 31. — Autre modèle de cage d'élevage de l'*Habrobracon* (utilisé à Carqueiranne — représenté en photographie pl. IV, fig. 1).

A. Plan.
B. Elevation.
b. Compartiments maintenus à l'obscurité par les rideaux opaques, r. Ils contiennent des tubercules suspendus en chapelets.
s. Direction de la lumière solaire.
a. Compartiment éclairé

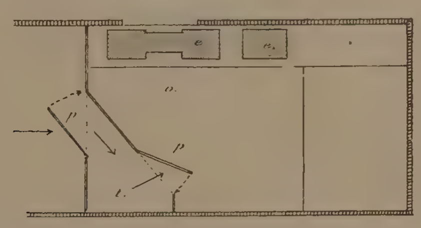


Fig. 32. — Plan de la pièce aménagée à Carqueiranne pour les élevages de *l'Habrobracon.*

f) Fenêtre. (Doublée de mousseline pour permettre l'aération).
c) Cages d'élevages placées sur une table.
p) Portes.
t) Tambour d'entrée construit en mousseline et rendu opaque par un revêtement de papier noir.
Une photographie de l'intérieur de cette pièce est donnée Pl.. IV, fig. 1.

tités assez considérables et régulièrement distribuées, condition indispensable pour leur multiplication rapide.

Dès le début, on établira un plan de renouvellement méthodique des tubercules; on le suivra avec soin. C'est un des meilleurs moyens pour obtenir une production en chenilles régulière et abondante, c'est-à-dire pour maintenir l'évolution de la Teigne par générations chevauchantes. Il sera prudent de réserver dans une cage quelconque un petit élevage pur

de la Teigne; pouvant être accéléré par la chaleur, il permettra toujours de renforcer rapidement les élevages principaux dans les périodes difficiles.

Si au moment de la libération dans les cages des *Habrobracon* arrivés d'Amérique, le soleil ne brille pas, il y aura lieu de les éclairer très fortement avec une lumière artificielle intense. Les accouplements, phase biologique n'ayant pas eu lieu pendant le transport en raison de l'obscurité et de la température fraîche, seront provoqués et les dangers d'une parthénogénèse mâle exclusive, évités.

Soins à donner aux élevages. — Ils consisteront en un renouvellement méthodique des tubercules, et dans une surveillance attentive de la marche des interactions parasitaires : vulnérabilité des cocons, surparasitisme, abondance des chenilles de la Teigne, régularité de la production. Il est très important de prévoir un fléchissement de l'élevage des Teignes afin de le prévenir (on peut s'en rendre compte par une surveillance des éclosions des papillons) (1).

Un coup d'œil rapide donné de temps à autre permettra de s'assurer de ces divers faits et de reconnaître les moments où une intervention serait utile; l'habitude s'en acquiert vite. On peut estimer que les soins ne doivent exiger guère plus de cinq à six heures par semaine; souvent ils demanderont moins de temps surtout lorsque l'élevage fonctionnera normalement. Ils n'ont pas besoin d'être journaliers et peuvent sans inconvénients être interrompus pendant deux ou trois jours consécutifs et même occasionnellement pendant cinq à six.

La présence de mâles en grand nombre indique des conditions d'élevage défectueuses; aussi ses causes demanderont-elles toujours à être examinées avec un très grand soin et dans les plus brefs délais. En cas de difficultés il y aura avantage à reprendre sans retard des élevages partiels par petits groupes selon les procédés indiqués précédemment pour reconnaître la cause des contretemps éprouvés. Une petite étuve électrique par exemple, rendra alors de très utiles services. Si occasionnellement les *Habrobracon* se montrent en très grande abondance par rapport aux chenilles, il ne faudra jamais hésiter à les prélever aussitôt en grand nombre pour des lâchers. Sans cette précaution, le surparasitisme réduirait très rapidement le taux de pullulation de la Teigne et celui de l'*Habrobracon*; la prospérité de l'élevage se trouverait compromise pour un temps assez long et les résultats de travaux antérieurs être annulés en quelques jours sans avoir été l'objet d'aucune utilisation.

Une des principales difficultés de l'élevage consiste à empêcher la lutte parasitaire de présenter une forme saccadée et irrégulière avec alternances sans aucune concordance de périodes de surabondance ou de manque total

(1) En cas d'invasion par les Fourmis, on placera les pieds des cages dans des bassins remplis d'eau. Il y aura aussi lieu de se méfier des Souris; celles-ci parfois viennent ronger l'épiderme des pommes de terre servant pour les élevages.

soit d'*Habrobracon*, soit de chenilles. Cette forme tend fréquemment à se produire dans les élevages en captivité; elle devient alors des plus funeste car elle arrête toute multiplication de l'*Habrobracon* et compromet tout plan de travail (1). On ne peut l'éviter que par un renouvellement très méthodique des tubercules et une surveillance suivie des rapports d'abondance entre l'*Habrobracon* et la Teigne.

Capture des Habrobracon. — On peut utiliser à cet effet la propriété des adultes de se concentrer rapidement à la partie supérieure des parois transparentes ensoleillées.

Sur une face des cages exposée au soleil et à son extérieur, on dispose un appareil formé d'un petit entonnoir de verre raccordé avec la mousseline par une plaque de celluloïde; la partie évasée de l'entonnoir s'ouvre dans la cage alors que celle effilée débouche à l'intérieur d'une longue éprouvette en verre mobile mais maintenue horizontale par un support en fil de fer. Un écran en papier noir en forme de V renversé dirige les insectes vers l'appareil; ils s'accumulent dans l'éprouvette et il suffit de retirer celle-ci pour les isoler. Entre deux opérations, l'entonnoir de capture est fermé avec une boulette de cire molle placée extérieurement. Une forte lampe peut remplacer la lumière solaire pour les manipulations.

Il est souvent avantageux avant le travail de plonger la cage dans une profonde obscurité en fixant par exemple des rideaux opaques sur toutes ses faces transparentes. Lorsque l'on découvre au bout de quelques instants l'appareil de capture, les *Habrobracon*, surpris par la lumière vive, s'y concentrent très rapidement.

L'expérience montre que les mâles sont prélevés en plus grand nombre que les femelles ; et que parmi celles-ci ce sont surtout les jeunes, c'est-à-dire celles qui peuvent ne pas encore avoir été fécondées qui sont capturées. Il sera donc prudent d'exposer les insectes pendant un certain temps au soleil dans l'éprouvette de capture avant de les libérer afin de favoriser les accouplements et d'éviter les inconvénients d'une parthénogénèse mâle excessive pour des colonies d'établissement. On peut opérer rapidement pour les prélèvements sans avoir à s'entourer des soins minutieux, de nombreuses femelles restent toujours dans les cages et assurent le maintien de l'élevage.

Libération des Habrobracon. — Choix des emplacements. — Comme travail préliminaire, il y aura lieu d'étudier très soigneusement les foyers sur lesquels la Teigne se maintient d'une année à l'autre, leur nature, leur répartition et leur importance.

L'étude de la distribution des hôtes secondaires sur lesquels il aura

(1) Voir à ce propos les indications données dans le chapitre relatif à l'interprétation des interactions parasitaires.

été reconnu que l'*Habrobracon* peut évoluer occasionnellement sera effectuée parallèlement.

Les premières libérations pourront avoir lieu de préférence dans les cultures variées, peu soignées, se présentant à proximité des foyers de maintien de la Teigne, et non dans les champs occupés par de grandes plantations homogènes et soumises à une culture très intensive. Des apports abondants, méthodiquement répétés pendant plusieurs mois sur les mêmes emplacements, permettront d'éviter le suparasitisme se présentant souvent lors de libérations uniques et massives.

A la fin des travaux, il sera utile d'organiser sur place un petit foyer permanent de multiplication et de dissémination artificielle de l'*Habrobracon*, foyer dont l'entretien n'exigerait que des soins minimes et dont la surveillance reviendrait aux intéressés de la région. L'élevage direct dans des pièces pourrait alors rendre de précieux services.

Remarques. — Rapports des procédés cuturaux et biologiques. — Les divers procédés permettant de combattre la Teigne agissant individuellement sur des parties différentes du cycle évolutif annuel de cette mineuse, se complètent mutuellement. En aucun cas, ils ne doivent être considérés comme se concurrençant ou pouvant se suppléer. La réduction des dégâts de la Teigne sera maximum lors de leur application d'ensemble.

L'action de l'*Habrobracon* consiste essentiellement dans une limitation importante de la pullulation de la Teigne d'une part sur les foyers de maintien (cultures mal soignées, récoltes conservées sans précautions, Solanées sauvages) d'autre part sur le feuillage des Pommes de terre. Une telle action ne peut être fournie par aucun autre procédé. Tout au plus les générations d'été sur les feuilles peuvent-elles être limitées par des pulvérisations arsénicales, mais le procédé, onéreux et d'efficacité médiocre, ne se montre pas susceptible d'une utilisation courante.

L'*Habrobracon* ne devra, en aucun cas, être considéré comme capable à lui seul de faire regresser la Teigne jusqu'à une valeur où pratiquement elle ne commette plus de dégâts appréciables. Un tel minimum de pullulation extrêmement faible, quelques chenilles suffisant en effet pour déprécier un lot de tubercules, ne peut être fourni ni maintenu exclusivement par une lutte biologique; les parasites exigeant toujours pour leur maintien une certaine abondance d'hôtes.

On demandera surtout à l'*Habrobracon* de réduire le taux de pullulation moyen de la Teigne, c'est-à-dire de diminuer d'une façon appréciable les chances de contamination des tubercules soit en terre, soit dans les magasins. Les procédés culturaux et de conservation appliqués alors strictement pourront empêcher ces chances de contamination déjà réduites de se réaliser.

On doit considérer l'*Habrobracon* comme étant capable de se maintenir dans la nature par ses propres moyens grâce à une évolution perma-

nente sur les foyers de maintien de la Teigne et une évolution occasionnelle sur des chenilles d'espèces diverses. Sa présence ne devra pas motiver la cessation d'emploi des façons culturales et des procédés de conservation préconisés, à moins toutefois qu'elle ne conduise à elle seule à une réduction suffisante de la Teigne, résultat que nous ne pouvons présumer.

QUATRIÈME PARTIE

REMARQUES GÉNÉRALES SUR LES ACCLIMATATIONS D'INSECTES ENTOMOPHAGES.

TRAVAUX D'ÉTUDES PRÉLIMINAIRES — CHOIX DES ESPÈCES A IMPORTER

Le taux de pullulation d'un Entomophage dépend pour une grande partie du milieu dans lequel cet Entomophage vit. Pour certaines conditions de milieu il ne sera que très faible, pour d'autres, au contraire, il pourra atteindre une valeur élevée et ainsi conduire l'espèce envisagée à jouer vis-à-vis de son hôte une action limitatrice des plus importante.

Le milieu dans lequel nous comptons utiliser des parasites, la région cultivée, est souvent fort différent de celui dans lesquels nous les recherchons, les terrains incultes; aussi les plus efficaces dans le premier ne sont pas forcément ceux se présentant de même dans le second et réciproquement. Pratiquement, il en résulte pour les essais d'utilisation de parasites une grande variabilité d'importance dans les résultats obtenus, et une grande incertitude sur la façon dont nous devons entreprendre et conduire les travaux envisagés pour réduire au minimum leurs aléas de réussite.

L'étude des rapports existant entre l'efficacité des parasites et le milieu nous paraît devoir contribuer à la détermination pour chaque cas envisagé des espèces vraisemblablement les plus utiles et de celles ayant peu de chances d'activité.

Ayant ainsi d'avance des indications sur l'avantage possible d'une acclimatation ou le peu d'utilité à en espérer, on pourrait dans les essais d'importation, diminuer pour une part importante les grands risques courus, risques provenant le plus souvent des conditions de hasard à peu près total dans lesquelles on se trouve opérer le plus fréquemment encore.

L'étude de ces vastes problèmes se précise peu à peu à la suite des recherches effectuées sur le parasitisme. Chaque essai d'acclimatation lui apporte aussi un important appoint non seulement par les recherches nouvelles qu'il a suscité mais encore par les grandes expérimentations qu'il apporte, expérimentations se montrant d'une valeur instructive toute particulière en raison du grand nombre d'éléments sur lesquels elles portent le plus souvent. Nos recherches sur la Teigne auront apporté diverses contributions de cet ordre; nous nous proposons de revenir ici plus en détail sur deux d'entre elles : le rôle de la polyphagie occasionnelle et de l'asynchronie de cycle évolutif dans l'efficacité des Insectes entomophages (1).

I. — ROLE DE LA POLYPHAGIE DANS L'ACTIVITÉ DES INSECTES ENTOMOPHAGES (2)

L'établissement des parasites de la Teigne en France devait avoir lieu dans des conditions de milieu très particulières. Nous nous trouvions, en effet, avoir à opérer dans un milieu des plus profondément modifié par la culture; la Pomme de terre est une plante annuelle, constamment changée d'emplacement, et soumise à des périodes d'hibernations artificielles dans des magasins. Les conditions de maintien des Insectes deviennent tout à fait spéciales dans un tel milieu.

Les caractères des parasites se rattachant le plus étroitement avec les conditions de maintien sont ceux de polyphagie ou spécificité stricte et de présence d'individus aberrants. Les aberrants jouent un rôle fort important dans le maintien des espèces; mais, dans le cas de plantes-hôtes arrachées prématurément, détruites ou enfouies sous terre par des labours d'altération ou de disparition des supports sur lesquels ces individus aberrants ont pu s'arrêter constamment modifiés, transformés par les façons du sol, avec en outre changement d'emplacements de culture tous les ans, il nous a semblé que le rôle des aberrants devait se trouver fortement diminué. Aussi avons-nous surtout envisagé les caractères de polyphagie ou de spécificité comme pouvant dans l'exemple actuel, présenter le plus d'importance (3).

(1) Nous limitons notre travail à l'exposé de différentes remarques; nous n'envisageons nullement ici une étude complète et détaillée de toutes les questions se rattachant à un sujet aussi étendu et pouvant comprendre à lui seul toute une étude séparée.

(2) Pour le rôle de la polyphagie dans le maintien des Insectes en général, voir Rabaud : « La vie et la mort des espèces ». (*Loc. cit.*).

(3) Les individus aberrants se rencontrent fréquemment chez les insectes phytophages ou entomophages; ils jouent souvent un rôle dans le maintien des espèces. Ils n'ont pourtant pas exactement le même rôle que la polyphagie; ils complètent heureusement l'influence de celle-ci. Entre autres avantages particuliers ils permettent la persistance des espèces dans les périodes de conditions climatériques défavorables, et dans celles de surparasitisme général de tous les hôtes, périodes le plus souvent très temporaires. Par contre, la polyphagie permet le maintien à un taux d'abondance élevé, et l'assure pendant les périodes de manque de l'hôte principal très prolongées. La culture modifie souvent plus ou moins inégalement l'influence respective de chacun de ces deux caractères : culture annuelle ou pérenne avec ou sans élimination de plantes adventices.

Roubaud les a étudiés dernièrement en détail parmi les Diptères et parvient à élucider en partie les causes déterminant leur apparition (facteurs du milieu d'une part; nécessité d'un repos pour épuration physiologique d'autre part).

Chez les Entomophages un exemple particulièrement intéressant a été étudié par Pemberton et

La propriété de polyphagie *occasionnelle*, c'est-à-dire la faculté pour une espèce de vie sur des hôtes divers, soit normalement en un petit nombre d'individus, soit occasionnellement en totalité lors d'un manque de l'hôte principal par exemple, est fréquente chez les Insectes entomophages; elle se rencontre dans presque tous les groupes et STELLWAY pense même qu'elle serait beaucoup plus générale que la spécificité stricte (1).

Nous la trouvons chez les espèces reconnues comme étant des plus actives. Parmi les prédateurs, les Carabes, les Cicindèles, les Calosomes les plus importants dans la destruction des chenilles ne s'attaquent pas en général qu'à un seul hôte très nettement déterminé; ils vivent selon les circonstances de proies fort variées; il en est de même pour les Coccinelles; la *Coccinella septempunctata*, par exemple, si fréquente dans les vergers, s'attaque couramment à la majorité des Pucerons des arbres fruitiers (GAUMONT). FEYTAUD a fait sur les Hémérobes des observations analogues : les mêmes espèces dévorent suivant les cas les Pucerons vivants sur les Pruniers, les Cerisiers, les Pêchers, les Chenopodiacées; elles s'attaquent même à différentes chenilles mineuses évoluant sur la Vigne. Chez beaucoup de Syrphes se rencontre également une polyphagie assez large.

Parmi les parasites, nous trouvons des faits semblables. Les Tachinaires s'attaquent fréquemment à de nombreux hôtes; une espèce comme *Compsilura concinnata*, d'après HOWARD et FISKE, n'aurait pas moins de quarante-cinq hôtes possibles; elle est considérée comme une des meilleures importations qui aient été faites en Amérique pour la limitation du Brown-Tail moth et le Gypsy moth (2). Les Hyménoptères offrent d'innombrables exemples de même ordre; pour n'en prendre qu'un bien étudié, citons celui des principaux parasites de la Piéride du chou : *Apanteles glomeratus*, *Pteromalus puparum*, *Anilastus ebeninus*, parasites tous polyphages (PICARD).

Non seulement les espèces polyphages sont les plus fréquentes et jouent le rôle des plus importants dans la limitation constante des phytophages, mais encore elles se montrent très actives dans la destruction d'invasions

WILLARD sur *Diachasma Tryoni*, parasite de *Cetatitis capitata*, espèce chez laquelle des individus à cycles allongés se rencontrent dans la proportion de : Janvier 51 %, février 37, mars 31, juin 0.6, août 0.8, novembre 4.4. Ils éclosent en majorité de deux à six mois après, quelques-uns pourtant demandent de huit à dix mois et même plus pour achever leur évolution.

La température et l'hygroscopocité semblent présenter un rôle prépondérant dans ces variations de cycles évolutifs; pourtant des facteurs internes doivent agir puisque le pourcentage des aberrants est très variable avec les espèces. ROUBAUD a bien mis en évidence chez les Diptères la présence suivant les espèces de plusieurs types de déterminisme de repos; ces catégories n'ont pas été retrouvées par PICARD chez les Hymenoptères parasites, mais il semble pourtant que d'autres de nature assez voisine doivent exister.

Les phénomènes de germinations étagées sur de nombreuses années se rencontrent fréquemment chez les végétaux (graines dures), sont en tout point comparables à ceux d'éclosions échelonnées des Insectes. Comme eux, ils contribuent beaucoup au maintien des espèces

ROUBAUD. (*Loc. cit.*)

PICARD. — Recherches sur *Melittobia acasta* (*Loc. cit.*).

RABAUD. « La vie et la mort des espèces ». (*Loc. cit.*).

(1) STELLWAAG (F.) « Parasitic Hymenoptera » (*Monographien zur Angewandter entomologie*, n° 6. 1921).

(2) HOWARD (L. O.) and FISKE (W. F.). — The importation into the United States of the Parasites of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth (*U. S. Dep. of Agric. Bull.* 91. 1911).

brusques et de grande amplitude que ceux-ci peuvent former. HOWARD, étudiant en 1895 une invasion de Tussock-moth aux environs de Boston, remarqua que le parasite le plus actif, puisqu'à lui seul il détruisit plus de quatre fois plus d'hôtes que tous les autres réunis ensemble, était un polyphage très répandu, *Pimpla inquisitor* (1). Se trouvant probablement assez abondant dans la région au début de l'invasion, il se porta immédiatement en grand nombre sur les premiers individus du Tussock-moth et profitant de leur abondance se multiplia si rapidement que l'invasion fut détruite dès la deuxième année. Lors de l'invasion de *Liparis chrysorrhaea* survenue dans les environs de Paris en 1920, GAUMONT remarqua que les parasites les plus actifs dès les premiers débuts étaient des polyphages: ils auraient vraisemblablement enrayé le mouvement ascensionnel du *Liparis* si une épidémie de nature cryptogamique n'était brusquement survenue et n'eût anéantie en peu de jours presque complètement l'invasion en question.

Ces exemples se rapportent à des hôtes présentant naturellement, soit d'une façon cyclique soit d'une façon irrégulière, de grandes variations numériques non en rapport avec le rythme de saisons. L'évolution par grandes fluctuations numériques est pour eux un caractère naturel. Mais, ainsi que le fait remarquer MARCHAL, ce mode d'évolution se rencontre secondairement chez beaucoup d'espèces qui primitivement restaient à un taux d'abondance assez constant ou ne variaient de nombre qu'avec les saisons. En particulier, il devient très fréquent chez les Insectes s'attaquant aux plantes cultivées, les causes déterminantes étant alors l'abondance de l'aliment (densité des plantes-hôtes sur le même emplacement) et les soins culturaux. Dans les champs une espèce se multiplie rapidement en raison de l'aliment offert, mais brusquement par un moyen de nature variable, tel que : arrachage, changement d'emplacement des plantes, taille, récolte, application d'insecticide, l'Homme en réduit le taux d'abondance à la valeur très basse exigée par ses besoins.

C'est une modification de cette nature que la culture apporte à l'évolution naturelle de la Teigne des Pommes des terre: nous laissons ainsi la Teigne croître à peu près librement et pulluler abondamment au printemps et en été sur le feuillage des Pommes de terre, elle ne nous gêne pas à ce moment; mais à l'automne au contraire, nous nous opposons à sa migration sur les tubercules par des façons culturales appropriées, quelques chenilles suffisant en effet à déprécier complètement ceux-ci. Privant ainsi brusquement la Teigne d'aliment, nous réduisons son taux de pullulation d'une façon fort importante. [Voir schémas I, II et III, pages 104 et 105.]

Des faits de même ordre, bien que plus compliqués, se présentent pour le Carpocapse et la Cochylis par exemple: selon le cas, des générations se trouvent être plus atteintes que d'autres par les soins culturaux apportés aux plantes hôtes.

(2) HOWARD (L. O.). — A study in Insect Parasitism (*U. S. dep. of Agr. Tech. Series*, n° 5, 1897).

Evolution annuelle de la Teigne et ses variations avec la mise en culture de la Pomme de Terre.

SCHÉMA I. — Evolution de la Teigne sur les Solanées sauvages.

Les fluctuations d'abondance de la Teigne sont de faible amplitude.

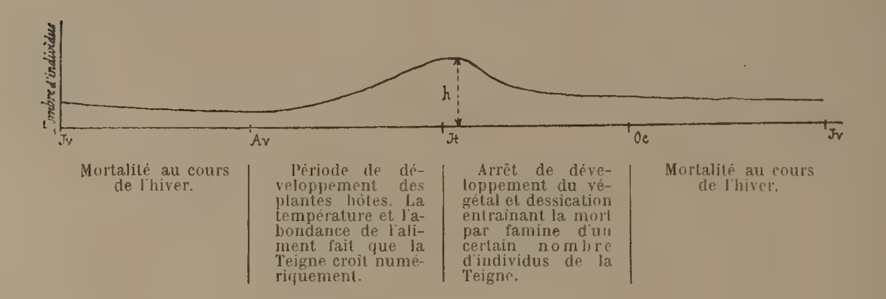


SCHÉMA II. — Evolution de la Teigne sur la Pomme de terre cultivée normalement.

(Influence du mode de culture de la plante hôte sur l'évolution d'un insecte.)

Les facteurs limitateurs de carence alimentaire sont modifiés. A certains moments, ils sont plus importants, mais à d'autres beaucoup moindres, aussi la courbe d'évolution de la Teigne présente-t-elle des oscillations très importantes avec minima très bas et deux maxima élevés au lieu d'un.

... Courbe des exigences économiques. Elle représente les maxima de pullulation de la Teigne compatibles avec nos besoins aux différentes époques de l'année. Nous devons nous attacher à ce que la courbe de la Teigne ne la surpasse jamais.

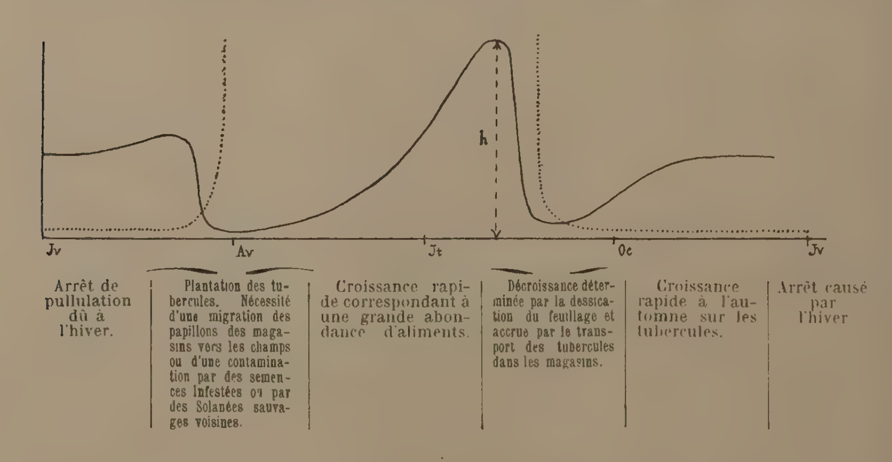


SCHÉMA III. — Evolution de la Teigne sur la Pomme de terre cultivée suivant des techniques légèrement modifiées : Buttages fréquents, arrachages précoces, emmagasinage rapide des tubercules, etc...

Par des façons culturales nous arrivons à abaisser considérablement la pullulation de la Teigne et à la maintenir presque toujours au-dessous du taux maximum exigé par nos besoins.

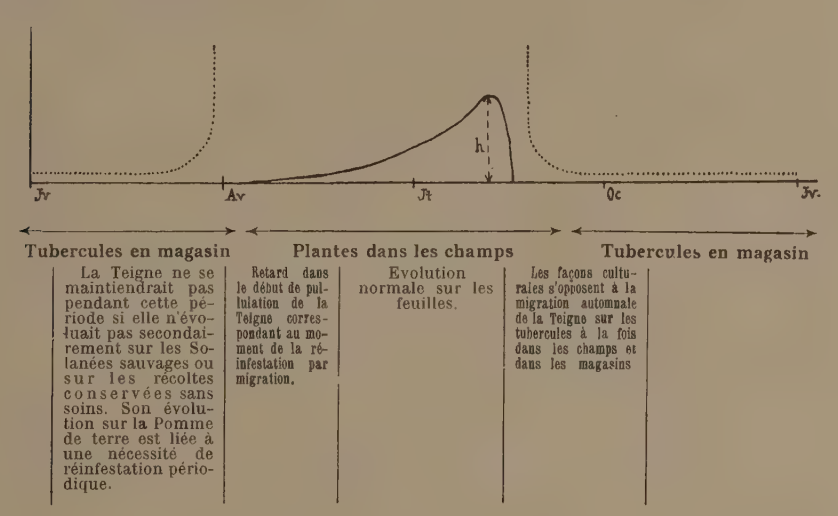
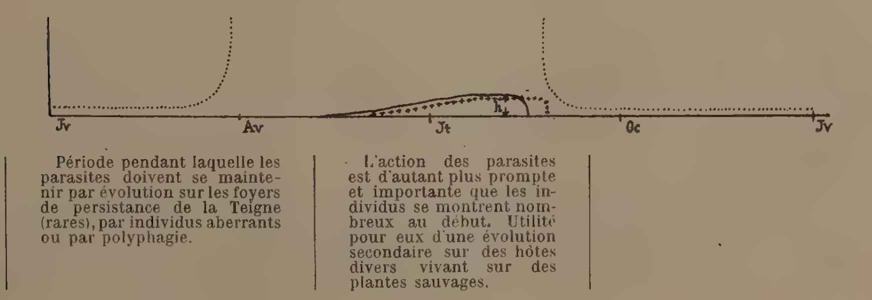


SCHÉMA IV. — Evolution de la Teigne dans les mêmes conditions de culture de la Pomme de terre, mais avec utilisation en plus des parasites.

+++ Courbe d'évolution des parasites.

Les chances d'infestation des tubercules à l'automne représentées par la hauteur h sont diminuées d'une façon intéressante.

Avantage de la polyphagie dans le maintien des parasites et de la rapidité d'évolution (asynchronie) dans leur efficacité.



L'exemple est très net pour les Pucerons : une pulvérisation insecticide, une récolte, si la plante hôte est annuelle, apporte également une réduction brusque dans la pullulation de ces espèces.

D'une façon générale, on peut dire que ces destructions apportées périodiquement par l'Homme atteignent les hôtes et les parasites dans la même proportion et que les rapports primitifs d'abondance des espèces ne sont finalement pas modifiés ou ne le sont que faiblement. MARCHAL, en établissant cette remarque, indique pourtant qu'elle n'est que très générale et seulement approximative, les destructions peuvent être, selon les cas, plus importantes pour les hôtes ou pour les parasites. Citons, avec cet auteur, l'exemple de la Cecidomyie destructive. En brûlant les chaumes après les moissons, nous décimons beaucoup plus les parasites que les hôtes, les premiers restant dans les chaumes alors que les seconds sont déjà éclos à ce moment. Des comparaisons intéressantes nous sont fournies par l'étude de la Piéride et de ses principaux parasites. La récolte d'un champ de choux détruit toujours un certain nombre d'individus de Piéride, mais l'espèce subsiste aisément, ses chrysalides, placées sur les troncs d'arbres ou sur les murs, échappent le plus souvent à toute atteinte. L'*Apanteles glomeratus* se trouve être très sensiblement détruit par la culture dans la même proportion que la Piéride, puisque jeune, il évolue dans les chenilles de celle-ci et qu'il émigre en même temps qu'elles, lorsqu'elles sont parvenues au terme de leur croissance et se déplacent vers les abris où elles se nymphoseront : c'est en ces mêmes emplacements que l'*Apanteles* se nymphose. Il n'en est plus de même pour deux autres parasites de la Piéride de l'*Anilastus ebeninus* et le *Pteromalus puparum*. Le premier vit sur les jeunes chenilles, mais se nymphose sur les feuilles de choux : il aura de ce fait des chances d'être détruit en plus grand nombre que la Piéride ; le second au contraire vit exclusivement sur les chrysalides, la culture modifie peu son activité puisque ces chrysalides sont, en général, peu atteintes par les façons culturales (1).

Le cas d'une moins grande destruction des parasites que des hôtes par la culture semble rare ; celui d'une destruction égale ou supérieure est plus fréquent.

En résumé, fréquemment, les soins culturaux défavorisent les parasites pour leur maintien soit qu'ils causent des réductions périodiques des hôtes si importantes que l'espèce parasite peut avoir peine à trouver les individus en nombre suffisant pour son évolution, soit encore qu'ils détruisent les parasites dans une plus grande proportion que les hôtes.

Nous avons vu que les parasites polyphages se montraient très actifs

(1) Des phénomènes d'un autre ordre peuvent modifier secondairement ces premiers effets ; la densité des individus de l'hôte joue un rôle important dans l'attirance des parasites et par conséquent dans la détermination du taux de parasitisme (RABAUD). Ainsi les chenilles de Piéride vivant sur les choux cultivés sont plus attaqués par l'*Apanteles* que celles évoluant sur les choux ou les Crucifères sauvages parce qu'elles constituent sur ces premières plantes une masse beaucoup plus dense et par conséquent ayant une influence attractive plus considérable sur les parasites (PICARD).

dans la limitation des phytophages évoluant naturellement par grandes fluctuations numériques; il est facile de se rendre compte que leur action se présente de même vis-à-vis des phytophages présentant secondairement ce mode d'évolution du fait de la culture de leur plante nourricière et que souvent alors, le parasite polyphage a l'avantage sur le spécifique strict, ce dernier se trouvant dans des conditions désavantageuses pour son maintien. Pendant une période de rareté de son hôte principal, le polyphage subsiste sur place par évolution temporaire sur des hôtes occasionnels. Or, nous savons que l'efficacité d'un parasite dans une invasion dépend beaucoup de son nombre initial d'individus : moins un parasite a de retard sur son hôte au début, plus rapide est son action et plus nombreuses sont ses chances d'enrayer promptement une invasion avant qu'elle ne soit devenue par trop importante. Citons-en quelques exemples.

Sur un champ de Betteraves à graine isolé dans une vaste plaine, cultivée surtout en céréales et en plantes fourragères diverses, nous avons eu l'occasion de remarquer une très grande invasion de Pucerons noirs; l'observation était faite en été. Les Pucerons avaient dû se multiplier abondamment depuis le printemps. En examinant de près le champ, il était facile de reconnaître que, par places, des légions de larves de Coccinelles, de Syrphes détruisaient les Pucerons, mais ces larves étaient cantonnées en taches seulement. Ces taches correspondaient vraisemblablement aux endroits où les premiers individus ailés avaient dû arriver. Au centre des taches, les pieds de Betteraves étaient complètement débarrassés de Pucerons et ne portaient plus que de nombreuses mues de Coccinelles. Sur leur pourtour, des petits foyers de propagation des prédateurs apparaissent. Ils comprenaient le plus souvent des pieds de Betteraves couverts de jeunes larves de Coccinelles ou de Syrphes, alternant irrégulièrement avec d'autres encore chargés de Pucerons et ne présentant aucune de ces larves prédatrices. Coccinelles et Syrphes avaient dû venir sur ce champ par émigration à partir de plantes basses quelconques mais pérennes, portant des Pucerons et situées dans un voisinage assez immédiat.

Des observations du même ordre furent faites sur un champ de Choux isolé dans des conditions semblables et présentant de nombreux foyers de Pucerons. Point intéressant, les *Aphidius*, parasites assez stricts pour chaque espèce de Pucerons ne s'y rencontraient pas, alors qu'en général ils se montrent nombreux dans les champs situés au voisinage d'habitations, ces derniers se trouvant être répétés tous les ans sur les mêmes emplacements ou sur de voisins, leur offrant seuls les conditions nécessaires à leur maintien; par contre, les larves de Coccinelles et de Syrphes y étaient des plus nombreuses.

Ce sont des remarques analogues qui incitèrent Marchal, Picard et tous les biologistes à se récrier contre les destructions abusives de toutes les plantes sauvages croissant autour des vignobles; ces plantes, par les

Insectes variés qu'elles portent, peuvent servir de foyer de maintien à une multitude de parasites de la Cochylis et de l'Eudemis, espèces toujours détruites en plus ou moins grande abondance par les façons culturales apportées à la Vigne; pour certains parasites même, les hôtes complémentaires qu'elles offrent seraient indispensables. Des principes analogues servirent de base à SILVESTRI pour des essais d'augmentation de la limitation naturelle du *Dacus* par ses ennemis naturels. Pourtant des difficultés d'application se présentèrent, les parasites envisagés étant occasionnels pour le *Dacus* et ayant pour hôtes principaux des espèces vivant sur des plantes sauvages. Des essais du même genre furent faits par PIERCE aux Etats-Unis, pour l'utilisation de parasites de Curculionides indigènes dans la lutte contre l'Anthonome du Cotonier, espèce importée, tout en continuant les destructions artificielles de cet Anthonome par des façons culturales. Ils auraient donné des résultats intéressants (1).

Rappelons encore pour mémoire que souvent les parasites polyphages jouent un rôle utile important en limitant dès le début de leur établissement les Insectes étrangers venant à être importés dans un pays nouveau; ils s'adaptent alors plus ou moins parfaitement à eux. Beaucoup d'espèces nouvelles qui auraient pu se montrer excessivement nuisibles se sont trouvées ainsi contenues dès leur introduction. Certaines pourtant leur échappent à peu près totalement, les causes nous en sont d'ailleurs encore inconnues.

D'une façon générale, on peut conclure que la polyphagie occasionnelle joue un rôle important dans l'efficacité des parasites surtout lorsque les hôtes envisagés se trouvent continuellement soumis à de très grandes fluctuations numériques, périodiques ou irrégulières, fluctuations les amenant à devenir par moment fort rares ou disséminées dans toute une région ou toute une parcelle de terrain, et même parfois à disparaître complètement pendant un certain temps. Beaucoup de phytophages s'attaquant aux plantes cultivées présentent ce mode d'évolution.

Dans de telles conditions de milieu, le parasite spécifique en raison de la rareté périodique des hôtes peut éprouver des difficultés pour se maintenir; s'il y parvient, il se trouve toujours être réduit à un taux de pullulation des plus bas. Lorsque l'hôte recommence à nouveau à pulluler, il se trouve en grande infériorité d'action, soit parce qu'il est devenu fort rare, soit même parce qu'il a disparu temporairement dans la région; il laisse au début son hôte pulluler à peu près librement et ne pourra commencer à agir qu'après un certain temps; l'hôte risque alors de devenir rapidement très abondant. Dans les mêmes conditions, le polyphage au contraire, ayant eu des chances non seulement de se maintenir par évo-

(1) PIERCE (N. D.), — Factors controlling Parasitim With special Ref. the Cotton Boll Weevil. (*Joun of econ. entom.*, 1908).
PIERCE (W.), CUSHAM (R. A.) and HOOD (C. E.) . — The Insectes ennemies of the Cotton Boll Weevil (*U. S. Dep. of Agr. Bull.* n° 100 1912).

lution occasionnelle sur des hôtes secondaires, mais encore de subsister avec un taux d'abondance assez élevé, se trouvera très favorisé comme nombre, vis-à-vis de son hôte principal, au moment où celui-ci commencera de nouveau à pulluler. La rapidité de la limitation dépendant beaucoup des proportions relatives entre hôtes et parasites au début, le parasite ayant pu rester abondant aura ainsi des chances de maîtriser son hôte dans les plus brefs délais, d'empêcher une invasion de devenir très importante ou de longue durée; souvent même il parviendra à enrayer un tel mouvement dès ses débuts.

II. — ROLE DE L'ASYNCHRONISME DE CYCLE ÉVOLUTIF.

Le second caractère important ayant trait au parasitisme que nous avons eu à étudier sur l'*Habrobracon* est l'asynchronisme de cycle avec l'hôte. Un parasite, même doué d'une puissance reproductrice moindre que son hôte, se montre capable de limiter cet hôte très rapidement, pour peu que son cycle évolutif soit plus rapide que celui de ce dernier; sa vitesse de multiplication étant de ce fait considérable. Divers cas forts différents sont pourtant à envisager.

En effet, nous pouvons avoir, d'une part, des hôtes à générations chevauchantes (Teigne des Pommes de terre, Piéride, *Ephestia Kuehniella*, Icerya, par exemple) ou des hôtes à générations fort distinctes (Cochylis, Eudemis, Carpocapse, Cheimatobie, Anthonome) et d'autre part des Entomophages s'attaquant à la majorité des stades évolutifs de leur hôte (prédateurs) ou au contraire très spécialisés comme choix (majorité des parasites).

Pour les prédateurs et pour les parasites s'attaquant à des hôtes à générations chevauchantes, l'asynchronie de cycle évolutif est, en général, nettement avantageuse; l'étude de l'interaction Teigne-*Habrobracon* nous en donna un exemple (1). La spécificité stricte peut se rencontrer alors chez ces Entomophages.

Mais si les hôtes ont des générations groupées et que les parasites soient très stricts pour le stade qu'ils attaquent, les espèces synchrones auront plus de chances de subsister que les espèces asynchrones. Pour ces dernières, en effet, la polyphagie devient non occasionnelle, mais nettement obligatoire. Si les hôtes complémentaires sont très nombreux, les espèces asynchrones se montreront très actives car elles se multiplieront rapidement; si, au contraire, ils ne sont que peu abondants, ces mêmes parasites ne présenteront plus qu'un rôle limitateur de valeur fort moyenne ou même faible. L'efficacité des espèces asynchrones se montre donc, pour les hôtes à générations groupées, comme irrégulière, capricieuse, devenant, selon les circonstances très faible ou très élevée; nous en trouvons un exemple dans *Oophtora sembli-*

(1) Les associations parasitaires Piéride — *Apanteles glomeratus* et Piéride — *Pteromalus puparum* appartiennent à cette catégorie, aussi l'efficacité du parasitisme s'y montre-t-elle particulièrement importante (Picard).

dis (1), parasite des œufs de la Cochylis. C'est cette efficacité sous la dépendance entière d'hôtes secondaires, c'est-à-dire des plantes sauvages les portant, qui a fait le plus souvent condamner les polyphages. Nous voyons pourtant qu'elle ne constitue qu'un cas assez particulier pour cette catégorie de parasites.

III. — CONCLUSIONS POUR LES ACCLIMATATIONS D'INSECTES ENTOMOPHAGES ÉTRANGERS A ENTREPRENDRE.

Les parasites polyphages, spécifiques, synchrones, asynchrones, méritent d'être également pris en considération dans les travaux d'acclimatations.

Pour les hôtes à générations groupées, les parasites synchrones seront préférés car leur établissement est plus certain, mais pourtant les asynchrones ne devront pas être rejetés; ils mériteront d'être introduits à titre complémentaire, et de grandes réserves doivent être faites sur leur efficacité, celle-ci étant toujours risquée et capricieuse.

Pour les hôtes à générations chevauchantes au contraire, les parasites asynchrones se montreront fort avantageux.

Lorsque les conditions de maintien deviennent désavantageuses pour les parasites, cultures de plantes annuelles par exemple, la préférence sera à donner aux polyphages occasionnels; dans le cas contraire, celui d'un hôte toujours également abondant ou à évolution peu troublée par les façons culturales ,les spécifiques stricts seront les plus indiqués. Les uns et les autres ont leurs avantages et leurs aléas propres; les premiers se maintiennent plus aisément, les seconds ont une efficacité parfois plus assurée; selon les circonstances, les conditions de milieu, l'un ou l'autre se montrera le plus avantageux.

Si les spécifiques ont donné jusqu'à ce jour les résultats les plus brillants il faut remarquer que ce fut le plus souvent parce que l'on opérait dans les conditions fort spéciales d'un hôte abondant, sans fluctuations numériques importantes, à évolution non troublée par la culture et à taux d'abondance compatible avec nos besoins, assez élevé. Tels furent les cas de l'*Icerya*, du *Diaspis pentagona* et de toutes les Cochenilles en général (1).

(1) Marchal (P.) et Feytaud (J.). — Sur un parasite des œufs de la Cochylis et de l'Eudemis (*C. R. Ac. et Sc.* C LIII. p. 633, 2 oct. 1911).

(2) Berlese, dans son étude sur l'utilisation des Insectes entomophages en Agriculture remarque très justement que la lutte biologique est loin de présenter la même valeur pour la limitation de tous les phytophages et que fort souvent ce sont des facteurs de toute autre nature qui jouent le rôle principal dans le maintien des espèces à un taux de pullulation relativement peu élevé. On ne peut donc voir dans l'emploi des parasites un procédé universel permettant de contenir la multiplication de tous les Insectes nuisibles.

Berlese en se basant sur une moindre destruction parasitaire ou naturelle propre pour les Entomophages spécifiques, classe les espèces dans l'ordre d'importance suivant : Endophages spécifiques, Prédateurs spécifiques, Prédateurs polyphages. Berlese n'a pas fait la distinction que nous effectuons ici en hôtes à abondance assez constante avec valeur toujours assez élevée, et hôtes soumis à de grandes fluctuations numériques passant par des minima très bas ou constamment troublés dans leur évolution par les façons culturales auxquelles sont soumises leurs plantes hôtes. En examinant les exemples qu'il donne nous voyons très bien qu'il a envisagé surtout la première de ces deux catégories de Ptytophages; or pour elle nous sommes parfaitement d'accord quant à la préférence à donner aux Entomophages spécifiques, nous nous sommes surtout attachés ici à montrer qu'il existait à côté de ce premier groupe un autre non moins important mais comportant des conclusions différentes; nos recherches se complètent donc. Aux remarques de Berlèse sur la variabilité de l'efficacité des parasites selon leur nature et la biologie des hôtes nous ajouterons cette nouvelle : l'activité d'un même parasite vis-à-vis d'un même hôte est souvent essentiellement variable et nous

Sous des apparences d'ensemble semblables, des conditions de milieu fort différentes peuvent se présenter; appliqué alors d'une façon trop étroite, le principe de la préférence à donner aux spécifiques stricts peut conduire à des résultats beaucoup moins importants que ceux obtenus jusqu'à ce jour, et par cela même amener le discrédit sur un procédé de grande valeur.

En un mot, il n'y a pas une directive fixe à suivre, tout dépend des conditions de milieu dans lesquelles on opère. Une part importante de ces conditions est en rapport le plus souvent avec les modalités de mise en culture des plantes que l'on se propose de protéger (1).

Marchal a très justement fait remarquer que les Entomophages doivent continuer à agir, et à plus forte raison doivent subsister naturellement, en dépit des façons culturales établies par l'usage et dont l'emploi est reconnu nécessaire pour la production des végétaux. Aussi dans beaucoup de cas on ne peut songer à modifier le milieu d'une façon suffisamment profonde pour offrir aux parasites spécifiques de bonnes conditions de maintien, lorsque, normalement, ces conditions leur sont désavantageuses; les modifications ne peuvent être apportées que dans la limite ou elles ne causent aucune baisse du rendement antérieurement établi, à moins toutefois qu'elles ne portent sur un traitement spécialement établi contre l'insecte que l'on se propose de limiter avec ses parasites. En introduisant des parasites, nous nous proposons de réduire le plus possible les traitements apportés artificiellement et même de les faire disparaître complètement. Il y a en effet avantage à substituer peu à peu une limitation par des agents naturels à une limitation par des insecticides; les traitements seront progressivement diminués dans la mesure où l'activité des parasites sera reconnue suffisante pour assurer les mêmes avantages.

Le *Novius cardinalis* effectuant une limitation de *l'Icerya purchasi*, économiquement très suffisante, son introduction conduit toujours à la cessation des traitements pratiqués contre cette Cochenille. Par contre, aux Etats-Unis, l'introduction de parasites de l'*Aspidiotus perniciosus* et l'adaptation progressive d'Entomophages locaux sur cette espèce ne put déterminer l'abandon complet des pratiques de destruction de l'*Aspidiotus* établies par l'usage et reconnues de plus grande efficacité que la lutte biologique. Il ne put y avoir qu'une réduction importante du nombre des applications effectuées annuellement, résultat pourtant fort intéressant en lui-même, et loin d'être négligeable.

pouvons parfois la prévoir. Elle dépend des conditions de milieu et une des plus importantes de celle-ci est le mode de distribution des hôtes à la fois dans le temps et dans l'espace.

Berlese a d'ailleurs entrevu l'avantage à retirer dans certains cas au moins des polyphages puisqu'à la fin de son travail il parle de recherches à faire pour l'utilisation en Italie, contre certains phytophages indigènes, de parasites vivant sur des espèces voisines.

Berlese (A.), — Les Insectes *entomophages* et leur utilisation au profit de l'Agriculture (*Bull. mens. renseign. agr. et mal. plantes.* Institut intern. Rome, 1916).

(1) D'après Howard et Fiske l'efficacité élevée du *Nonius cardinalis* dans la limitation de *l'Icerya purchasi* serait dû à la fixation de cet hôte, à sa possibilité de destruction sous presque tous ses stades et plus particulièrement celui d'œuf et enfin une évolution plus de deux fois plus rapide pour le *Novius*.

La présence des Coccinelles sur des arbres chargés de Pucerons ne doit pas, le plus souvent, s'opposer à une destruction artificielle de ces Pucerons lorsque leur nombre devenant par trop considérable se montre menaçant, même momentanément; une invasion de chenilles mérite d'être enrayée artificiellement le plus tôt possible, lorsque nous avons de bons moyens pour le faire économiquement, plutôt que d'être laissée se poursuivre naturellement jusqu'au moment où une destruction naturelle se présentera; ce moment étant d'apparition plus ou moins lointaine.

Destruction importante apportée artificiellement par l'Homme, et limitation naturelle constante offerte par les Entomophages se complètent mutuellement. Les destructions artificielles venant suppléer la limitation naturelle lorsque celle-ci est en défaut ou se montre insuffisante la limitation naturelle étant la base du maintien constant des Phytophages à des taux de pullulation peu élevés, permet toujours de réduire de beaucoup le nombre des destructions à apporter artificiellement. Un juste rapport est donc à établir entre les deux procédés.

Comme souvent ils présentent chacun leur maximum d'activité et d'avantages dans des conditions différentes ou à des moments différents, il est facile de les combiner ensemble, de les employer successivement et d'utiliser ainsi chacun pendant la période d'action maximum; ils se complètent alors mutuellement, leur action totale est plus élevée que celle de chacun d'eux pris isolément. Ainsi, pour la Teigne, nous avons été amenés à donner à l'automne la priorité aux façons culturales, malgré la gène dans le maintien des parasites apportée par leur application, parce qu'à ce moment de l'année elles se montrent à la fois plus efficaces et plus avantageuses que les parasites. Cette priorité donnée aux façons culturales à l'automne nous amène à rechercher pour la Teigne les parasites pouvant s'accommoder de telles conditions. C'est ainsi que nous avons été conduits à conseiller l'emploi de parasites polyphages occasionnels et que nous avons attribué une grande valeur à ce caractère.

Signalons que la polyphagie occasionnelle aurait encore l'avantage de permettre des introductions de parasites au début de l'établissement de phytophages nouveaux lorsque ceux-ci ne se sont pas encore multipliés en abondance pour des raisons locales, et qu'ils ne se présentent pas en assez grand nombre pour qu'un parasite spécifique strict ait chance de se maintenir aisément. Nous avons exposé en détail ces avantages au sujet de la Teigne. (Voir page 90.)

On objecte à l'importation de polyphages étrangers, que les polyphages indigènes peuvent fort bien jouer le même rôle et que seuls les spécifiques stricts ne peuvent être remplacés comme efficacité. Cette objection n'est vraie que dans certaines limites; ainsi que nous l'indiquions antérieurement, c'est à l'adaptation rapide de polyphages indigènes que nous devons beaucoup de cas de non généralisation de certains phytophages changés de pays. Mais

un tel cas ne se présente pas toujours et l'adaptation peut fort bien, comme cela eut lieu pour la Teigne, ne porter que sur des parasites à rôle très secondaire et se montrant loin d'équivaloir à ceux du pays origine de l'Insecte introduit.

Pour un même hôte, tous les polyphages sont loin de présenter la même efficacité. Les Carabes américains s'attaquant au « Gipsy Moth » sont loin d'équivaloir comme activité au Calosome sycophante, prédateur polyphage originaire d'Europe, patrie des « Gipsy Moth ». Signalons par contre que parfois les adaptations apportent des parasites plus efficaces que ceux déjà existant, l'*Aspidiotus perniciosus* est plus limité par les Entomophages américains que par ceux spécialement importés de Chine pour le combattre (1).

Les divergences d'opinion sur l'action des polyphages viennent surtout de la variété des degrés de polyphagie et de ce que sous le même terme on désigne parfois des espèces à caractères très différents. Nous avons restreint à dessein la généralité de ce terme en n'envisageant ici que les polyphages occasionnels (2).

Comme nous le disions, ce sont des espèces à hôtes préférés et ne vivant qu'occasionnellement ou seulement en petit nombre sur des hôtes divers, hôtes que l'on peut qualifier alors de complémentaires. Naturellement, nous ne préconisons ici que l'emploi des espèces dont l'hôte normal, l'hôte préféré si l'on peut dire parce qu'il attire plus le parasite que les autres, est le phytophage à combattre et non une espèce quelconque.

Comme type de parasite polyphage général, citons par exemple le *Dibrachys boucheanus*, espèce vivant sur une multitude d'hôtes, mais se trouvant toujours en faible abondance sur chacun d'eux et devenant facilement hyperparasite à des degrés les plus divers. Cette polyphagie générale, *avec tendance à l'hyperparasitisme*, est fréquente chez les Chalcidiens, parti-

(1) Dans un ordre d'idées semblable on peut remarquer que pour la Pomme de terre le Doryphore est un agresseur d'adaptation : il n'en est pas moins devenu le plus actif limitateur naturel de cette espèce végétale. Il en est de même pour *Pyrausta nubilis* espèce européenne étant passée sur le Maïs lors de l'importation de cette plante en Europe, puis étant devenue pour elle un des plus redoutables ennemis, surtout dans sa patrie même, l'Amérique. Le Phylloxéra offre pour la vigne européenne un exemple tout à fait de même nature.

Parmi les parasites d'adaptation on pourrait donc trouver des espèces les plus actives. Leur recherche expérimentale par importations diverses est trop dangereuse pour que l'on puisse songer à l'envisager, bien qu'elle serait susceptible de donner des résultats fort intéressants, mais on ne devra pas négliger tous les enseignements que des réalisations involontaires de ces expériences pourraient apporter; en particulier la cause du non-maintien ou de la faible importance économique dans un pays où il vient d'être introduit, d'un Insecte normalement fort nuisible, mériterait toujours d'être examinée très en détails; des données des plus précieuses sur les influences limitatrices du climat, de la carence alimentaire et de la lutte biologique sur la pullulation de l'insecte envisagé, pouvant en découler. Peut-être découvrerait-on ainsi de très bons parasites, ou des techniques intéressantes.

(2) La polyphagie occasionnelle que nous signalons chez les Entomophages se rencontre sous une forme tout à fait semblable chez les Phytophages et les Hœmophages. Elle aurait pour eux souvent une influence de même ordre dans le maintien des espèces, elle serait aussi la cause d'erreurs d'instincts de même ordre et se montrerait régie en grande partie par des phénomènes d'attirance de nature semblable.

Parmi les phytophages, nous savons par exemple que les *Liparis dispar* vivent surtout sur les arbres forestiers et que ce n'est qu'occasionnellement lorsque ceux-ci ont été ravagés, que les Liparis se portent sur les arbres fruitiers.

Roubaud signale chez les Hœmophages le cas fort intéressant des Anopheles ne s'attaquant à l'Homme qu'en cas d'insuffisance de gros bétail en rapport avec leur abondance.

culièrement chez les Tétrastichines : il est utile d'en tenir compte dans les importations qu'on peut avoir à effectuer (1).

L'utilisation des Entomophages polyphages a déjà été entreprise plusieurs fois et les remarques que nous apportons ici n'ont pour but que de confirmer l'avantage d'une directive déjà suivie, à dessein et en connaissance de cause ou seulement par suite de hasards de circonstances, et d'en souligner l'intérêt. Les résultats auxquels elle conduit, furent en général intéressants. Pour combattre le « Gipsy Moth », par exemple, parmi les meilleures introductions faites en Amérique, nous trouvons *Compsilura concinnata*, *Calosama sycophanta* et *Anastatus bifasciatus*, espèces polyphages occasionnelles. Pourtant un insuccès fut enregistré pour l'*Apanteles fulvipes*. On se rappelle que nous avons indiqué que de grandes réserves devaient toujours être faites lorsqu'il s'agit de parasites asynchrones vivant sur des hôtes à générations groupées, cas présenté pour le « Gypsy Moth » et beaucoup de ses parasites, les hôtes complémentaires se montrant alors comme des hôtes indispensables; l'*Apanteles* se trouvant être dans ce cas, n'aura vraisemblablement pas rencontré les hôtes nécessaires à l'achèvement de son évolution annuelle; l'insuccès a ici pour cause première l'asynchronie de cycle évolutif et non la polyphagie, ce qui est fort différent.

Aux îles Hawaï, pour la limitation de *Perkinsiella saccharicida*, Perkins chercha les parasites australiens de toutes les Cicadelles; le succès des importations effectuées fut complet (2).

Silvestri, dans ses belles recherches sur les parasites de *Ceratitis capitata* étudia parallèlement les espèces vivant aux dépens de Diptères voisins de *Ceratitis*, et en importa un grand nombre aux îles Hawaï (3). Pemberton, en continuant le travail de Silvestri, tient grand compte pour l'activité des espèces importées, de leur possibilité de maintien, non seulement sur Ceratitis, mais encore sur des hôtes divers évoluant dans des fruits de toute nature ou sur des plantes sauvages (4).

Le *Cryptolœmus*, prédateur australien se présentant comme un fort précieux limitateur des Cochenilles blanches et ayant l'avantage de pouvoir être aisément utilisable dans les régions les plus diverses, est aussi un polyphage occasionnel mais avec plusieurs hôtes principaux à peu près également parasités (5).

Quelques remarques s'imposent sur la façon d'étudier la polyphagie

(1) Marchal (P.). Sur le *Lygellus epilachne* Giard (Parasitisme, erreur de l'instinct, évolution) (*Bull. Soc. entom. France*, 1907).

(2) Perkins. — (*Board commis. Agr. Forest. Hawaï. Div. ent. Bull.* 1. 1903).

(3) Silvestri. — Rapport on an Exped : to Africa in seach of natural ennemies of fruit flies. (*Bull n° 3 Hawaï, Agr. and Forest.* 1913.)

(4) Pemberton. (*Loc. cit.*)

(5) P. Marchal. — Utilisation d'une Coccinelle australienne (*Cryptolœmus Montrouzieri* Muls.) dans la lutte contre les Cochenilles blanches et son introduction en France.

R. Poutiers. — L'acclimatation du *Cryptolœmus Montrouzieri* dans le midi de la France (*Ann. Epiph.* Tome VII. fasc. 1 1922).

occasionnelle et de déterminer si une espèce donnée en est douée; de nombreuses erreurs peuvent, en effet, se glisser dans les recherches.

Les listes d'éclosions de parasites faites pour chaque espèce soit par observation dans la nature, soit par prélèvements d'échantillons nombreux, fournissent une première documentation fort précieuse qu'on ne saurait trop conseiller d'établir comme base générale pour tous les travaux. Des corrections de mise au point seront pourtant à lui apporter quand les grandes lignes en seront tracées.

En effet, en procédant par listes d'éclosions, nous n'éliminons pas les races biologiques, c'est-à-dire nous ne distinguons pas les lignées d'un même parasite qui peuvent se trouver strictement limitées à l'évolution sur un seul hôte, lignées entre lesquelles les hôtes ne peuvent être intervertis. Pour ces races biologiques, il y aurait limitation de la possibilité de migration occasionnelle. Bien que l'existence des races biologiques soit toujours fortement discutée, il est utile d'en tenir compte. Silvestri en a donné un bon exemple pour les *Encyrtus* et Howard, Fiske et Thompson pour *Parexorista chelonix*, *Tachina mella* et *Tachina larvarum*.

Lorsque l'on opère par études expérimentales, la polyphagie observée peut être différente de celle ayant réellement lieu dans la nature, bien qu'ici des limites deviennent fort difficiles à préciser. Dans les expériences, nous agissons sur les parasites par contrainte en utilisant la famine; la famine détermine-t-elle le même changement d'hôte dans la nature quand l'hôte principal fait défaut? Ou ne produit-elle seulement que le surparasitisme? Ce sera un point à préciser.

Dans un autre d'ordre d'idées, notons que la polyphagie ne peut être considérée comme certaine qu'autant que l'on a observé l'évolution complète du parasite sur des hôtes différents; il peut y avoir, en effet, soit ponte sur des hôtes à l'intérieur desquels les larves ne pourraient pas se développer, soit au contraire possibilité de développement larvaire sur des hôtes sur lesquels les adultes ne pondent pas. Dans le premier cas, nous pouvons citer l'impossibilité pour la jeune larve à percer les téguments de son hôte, telle la jeune chenille de *Melittobia* éclosant d'œufs pondus sur des Piérides (Picard); l'enkystement dès l'œuf dans les tissus de l'hôte ou sa résorpsion par phagocytose. Pemberton a montré qu'il y a encore des variations fort curieuses dans l'enkystement ou le non enkystement larvaire suivant que l'hôte a été sensibilisé par une piqûre antérieure apportée par un autre parasite. D'autre fois, l'hôte n'est pas assez volumineux pour que le parasite puisse achever son développement, et il y a alors arrêt de développement prématuré et mort par famine.

Rappelons encore la restriction à la polyphagie que nous avons reconnue pour l'*Hobrobracon Johannseni* : la construction d'un tube de succion, un début d'aspiration puis un abandon définitif de l'hôte dès l'absorption de la première gorgée alimentaire.

Il peut encore y avoir attirance par un hôte mais invulnérabilité nor-

male pour celui-ci par suite d'une insuffisance de la longueur de la tarière par exemple, ou de la présence d'un obstacle matériel quelconque, par exemple un cocon ne pouvant être percé ou déchiré.

L'abondance des hôtes a aussi une influence; le parasite peut prendre pour hôte principal l'espèce la plus abondante, celle l'attirant le plus par sa masse totale; il présentera alors vis-à-vis d'elle un taux de parasitisme plus élevé que de coutume. L'exemple de l'*Apanteles glomeratus* devenant plus abondant sur les chenilles Piérides lorsque celles-ci ne sont pas disséminées mais au contraire groupées par grandes masses, le laisserait supposer.

La nature de plante portant l'hôte, joue elle aussi un rôle; Poutiers en signala un curieux exemple à propos de l'*Icerya pruchasi* et du *Novius cardinalis*; les *Novius* n'attaquant pas les *Icerya* vivant sur *Spartium*, alors qu'ils déciment ceux se trouvant sur d'autres végétaux, tels les Agrumes et les Mimosées par exemple. Picard rapporte que les chenilles de Piéride du Chou ne sont pas également parasitées suivant qu'elles évoluent sur les Crucifères ou sur le Caprier. Le feuillage du Figuier jouerait peut-être aussi un certain rôle dans l'attirance des parasites sur les phytophages qui vivent à ses dépens.

Il peut fort bien ne pas y avoir dépôt direct par le parasite de ses œufs dans ou sur le corps même de l'hôte, mais, au contraire, ponte sur un support intermédiaire (Tachinaires). Les conditions d'infestation des hôtes deviennent alors très particulières et demandent à être étudiées avec beaucoup de soin.

Enfin, comme exemple de polyphagie larvaire plus étendue que celle des adultes, signalons que les *Sphégiens* sont très stricts pour le choix de leurs proies, mais qu'au contraire leurs larves le sont beaucoup moins. Il faut donc dans les recherches tenir compte du stade du parasite qui se déplace. En général, chez les Hyménoptères, il n'y a que l'adulte. Au contraire, chez les Coleoptères et les Diptères prédateurs, adultes et larves se déplacent, naturellement dans des proportions souvent très variables d'une espèce à l'autre.

IV. — REMARQUES SUR LA « SÉQUENCE » OU ASSOCIATION DE PARASITES POUR UN MÊME HOTE

Nous n'avons envisagé pour la Teigne que l'étude d'un seul parasite, bien que nous pensons qu'il y ait avantage à importer plusieurs espèces consécutivement. Nous donnons ici quelques remarques sur les associations des parasites à réaliser.

Fiske (1) pense qu'une « séquence » de parasites, c'est-à-dire qu'un ensemble d'espèces s'attaquant aux différents stades de l'hôte, est nécessaire

(1) Fiske (W. F.). — Parasites of the Gypsy and Brown-Tail Moth introduced into Massachusetts (Boston, 1910.)

pour limiter une espèce et pour maintenir son taux de pullulation à une valeur très basse; HOWARD et FISKE cherchèrent ainsi à établir aux Etats-Unis autour du Gipsy-Moth et du Brown-Tail-Moth une « séquence » aussi complète que celle existant naturellement en Europe autour de ces deux espèces. THOMPSON estime au contraire qu'un tel ensemble n'est pas indispensable et qu'un petit nombre d'espèces suffisamment efficaces de par leur biologie, peut fort bien suffire; la limitation d'un Phytophage n'étant qu'une question de temps et de rapports entre les abondances initiales des hôtes et des parasites (1).

PICARD, pour la Piéride, rapporte que sur un ensemble assez considérable de parasites, quelques espèces se montrent presque toujours plus actives que les autres; parmi elles tantôt l'une, tantôt l'autre prédomine; les mêmes faits ont été observés pour la Teigne des Pommes de terre en Californie, pour l'Anthonome du Cotonnier en Louisiane, pour la Pyrale du Maïs en Europe par exemple. Tous les parasites n'agissant pas avec la même efficacité suivant les régions et suivant les années, il semble qu'une association restreinte, formée d'un certain nombre d'espèces seulement, serait la meilleure des solutions vers lesquelles on doit tendre.

Les introductions en masse portant sur un nombre considérable d'espèces se sont révélées dangereuses. Les travaux faits aux Etats-Unis sur le Brown-Tail Moth et le Gipsy Moth mirent en évidence toute l'importance de l'hyperparasitisme et les inconvénients que présentent pour les importations les espèces ayant cette dangereuse tendance. D'autre part, les recherches plus récentes faites aux Iles Hawaï sur *Ceratitis capitata* révèlent les dangers du coparasitisme, c'est-à-dire de la gêne que plusieurs parasites d'un même hôte s'apportent les uns aux autres; gêne aboutissant finalement à un abaissement assez sensible de l'efficacité parasitaire totale.

Pour obvier à ces inconvénients, il est prudent de n'importer qu'un nombre limité d'espèces en choisissant de préférence celles attaquant des stades différents de l'hôte à combattre.

La détermination d'avance des espèces vraisemblablement les plus efficaces, en permettant d'éviter des introductions regrettées après coup, se montre comme devant être fort utile à tous égards. Aussi en fin d'étude résumerons nous rapidement les principaux éléments qui nous paraissent devoir permettre de l'aborder.

V. — DIRECTIVES A SUIVRE POUR LE CHOIX DES ESPÈCES (2).

Au début d'un travail d'importation on se bornera à l'établissement autour de l'espèce à limiter d'un groupement restreint de parasites. Ce

(1) THOMPSON (W. R.). — A criticism of the « Sequence » Theory of Parasitic control (*Ann. of. Entom. Soc. America* Vol. XVI n° 2 In 1923).

(2) Pour plus de détails sur ces questions on consultera avec avantage divers travaux résumant les essais d'utilisation de parasites étrangers entrepris jusqu'à ce jour.

Comme travaux de base nous trouvons donnant les recherches effectuées jusqu'en 1907 : MARCHAL,

premier groupement ne sera que progressivement élargi et suivant les besoins, en opérant avec précautions et par études préliminaires. Les parasites pourraient, par exemple, être choisis parmi ceux agissant sur des stades différents de l'hôte, ou se montrant efficaces dans des conditions de milieu différentes.

Le premier caractère à envisager dans le choix des espèces, nous paraît devoir être celui du maintien facile, car c'est un de ceux se trouvant à la base même de l'activité de tout parasite; s'il est nécessaire il n'est pourtant pas suffisant. Comme point de départ on doit donc prendre :

Etude du milieu : abondance de l'hôte et ses fluctuations; influence du mode de culture des plantes hôtes sur cette évolution; différences entre ce milieu et celui dans lequel les recherches de parasites sont effectuées; rôle des individus aberrants, de la polyphagie occasionnelle ou de la spécificité stricte de l'espèce parasite dans sa persistance.

Ensuite devront être examinés les points suivants :

Synchronie ou asynchronie de cycle évolutif entre parasite et l'hôte (Etude du mode d'évolution de l'hôte : générations chevauchantes ou groupées; hôte apparaissant par invasions rapides et importantes).

Activité parasitaire; ses modalités et ses variations. (Biologie de l'hôte et du parasite : stade vulnérable et stade actif, leur durée; distribution des pontes dans le temps; totalité des pontes; vulnérabilité de l'hôte dans la nature; pouvoir de recherche du parasite).

Possibilités de surparasitisme (destruction indirecte d'une espèce par ses individus mêmes) et de coparasitisme (destruction par les individus d'autres espèces parasitant le même hôte). Leur moment d'apparition et leur jeu. (Examiner le coparasitisme dans le pays où les recherches sont faites et dans celui où l'application aura lieu) (1).

Hyperparasites et tendance d'une espèce à devenir hyperparasite (espèce s'attaquant secondairement à des parasites plus importants qu'elle) (2).

Sensibilité différentielle de l'hôte et des divers parasites pour le climat (aires de répartition et d'activité, exigences climatériques).

Utilisation des Insectes auxiliaires Entomophages, dans la lutte contre les insectes nuisibles à l'Agriculture; et résumant la majorité de celles effectives jusqu'en 1903, du même auteur : Les Sciences biologiques appliquées à l'Agriculture aux Etats-Unis. Des documents fort complets sur toutes les expériences tentées jusqu'à 1910 sont données aussi par Howard et Fiske au début de leur travaux de ces dernières années, citons ceux de Berlese sur la Prospaltella (La Distrugione de la *Diaspis pentagona* a mezzo della *Prospaltella Berlesei*. — *R. Staz-di. Entom. Agr. de Firenze* 1914), ceux de Marchal et Vuillet sur l'*Icerya Purchasi* et le *Novius Cardinalis* et enfin les importantes recherches faites par Silvestri, Pemberton, Willard, Fulloway sur *Ceratitis capitata* aux îles Hawaï et dont P. Vayssière a donné un résumé dans la Revue Générale des Sciences (n° 1 janvier 1921). Comme travaux importants actuellement en cours citons ceux sur le Puceron Lanigère et le Dacus en France; sur la Pyrale du Maïs en Amérique et en France.

(1) Fiske (W. F.). — Surparasitisme : an important factor in the natural control of insets (*Journ. of Econ. Entom.* 1910).

Smith (H. S.). An attempt to Redefine the Host relationships exhibited by Entomophagous Insects (*Journ. of Econ. Entom.* 1916).

(2) Se méfier des Tetrastichines (Marchal) et parfois aussi des Chalcidiens en général.

Possibilités pour une espèce importée de s'hybrider avec des espèces indigènes voisines et de disparaître ainsi par englobement, ses caractères propres l'ayant fait rechercher ne subsistant pas chez les métis obtenus.

Pouvoir de dissémination de l'hôte et du parasite; mobilité des individus (Importance dans la propagation et la disparition des invasions; influence dans ce cas de la parthénogénèse, de la longévité des femelles, de la durée du cycle évolutif et de la possibilité d'accouplements répétés).

Espèces à action se complétant, soit qu'elles attaquent des stades différents de l'hôte soient qu'elles agissent dans des conditions différentes de climat ou de pullulation de l'hôte.

En général, l'observation suivie des espèces dans leur pays origine constituera la base essentielle des choix. L'abondance numérique d'une espèce est un indice précieux, mais qui ne doit pas être seul envisagé; d'autres indices doivent le compléter, car l'observation a pu être faite dans des conditions toutes locales ou momentanées. L'observation du rôle joué par les divers parasites à la fois dans la limitation constante d'un hôte et à la fois dans la destruction d'une invasion rapide de celui-ci se montrera toujours très instructive et fournira de précieux documents.

La liste de caractères que nous indiquons ici est forcément très incomplète, car nous ne pouvons songer à envisager tous les cas particuliers pouvant se présenter dans la nature; ce qui d'ailleurs, nous ferait sortir du cadre que nous nous sommes fixé pour la présente étude.

Sauf toutefois pour l'un d'entre eux qui est toujours nécessaire et qu'en conséquence nous avons isolé au début, le maintien, nous n'avons pas cru pouvoir classer les caractères biologiques des Entomophages par ordre d'importance; il nous a paru impossible de dire que toujours tel caractère est toujours plus important que tel autre, tout nous semblant devoir être une question de cas particuliers (1). Pour chaque exemple considéré, ce sont certains caractères formant une série particulière qui agissent avec prépondérance; encore dans chaque série des éléments s'enchaînent, se complètent, s'annulent, si bien qu'en dernier lieu ce sont parfois des caractères peu fréquents qui viennent à présenter la priorité d'importance et à dominer en quelque sorte tous les autres par leur action. Signalons

(1) H. S. Smith, en étudiant les facteurs dont il faut tenir compte pour l'utilisation des entomophages pense pouvoir donner la classification générale suivante des facteurs importants :

1° Comparaison des capacités de reproduction de l'hôte et des parasites principaux;
2° Pouvoir de déplacement des phytophages et de leurs agresseurs;
3° Ensemble et succession de parasites utiles:
4° Possibilité d'élever ou d'obtenir en grandes quantités les parasites;
5° Prix de revient des élevages par rapport au bénéfice apporté;
6° Présence de parasites secondaires dans les faunes locales;
7° Pratiques culturales défavorables.

Smith (H. S.). — On some phases of Insect Control by the Biological Method. (*Journ. of. econ. Entom.* 1919.)

Nous n'envisageons pas dans notre étude les facteurs 4 et 5, ne considérant seulement ici que l'*acclimatation* de parasites et non l'utilisation par l'emploi d'élevage de libérations artificielles, problème économique se posant différemment.

à cet effet, l'exemple si intéressant de l'*Encyrtus fuscicollis*, parasite des Hyponomeutes.

L'*Encyrtus* présente la propriété de développement polyembryonnaire. Nous n'avons pas indiqué nommément ce caractère dan notre tableau, parce que nous l'avons considéré comme trop rare; il ne faudrait pas en déduire qu'il ne doive être que secondaire. Les faits tout au contraire montrent qu'en permettant à l'*Encyrtus* une puisance de multiplication des plus intense, la possibilité de développement polyembryonnaire fait que cette espèce, bien que synchrone et très spécialisée, soit un des plus remarquables limitateur des Hyponomeutes, hôte évoluant pourtant par générations groupées et subissant des fluctuations numériques d'amplitude et de promptitude souvent extraordinaires.

Les notions indiquées dans le présent chapitre ne constituent que des remarques générales et ne doivent nullement être envisagées comme visant à constituer une théorie complète, rigide et fixe des techniques d'acclimatations d'Insectes entomophages étrangers. Ce ne sont essentiellement que des indications découlant des expériences effectuées jusqu'à ce jour, et dont il nous a paru devoir être utile de tenir compte à l'avenir dans les travaux à entreprendre; elles seront à compléter peu à peu avec les nouveaux documents acquis. Nous ne les avons réunies et données en résumé ici, que devant une nécessité de mise en relief des faits principaux dans la masse des faits particuliers accumulée, puis de groupement, de classification et même de simplication pour étude méthodique, élément par élément, des enseignements qu'elle renferme, nécessité se montrant impérieuse si nous voulons d'une part utiliser les innombrables documents actuellement acquis et d'autre part poursuivre les recherches plus avant encore.

RÉSUME & CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Résumé des recherches sur la Teigne des Pommes de terre. — Le foyer d'établissement de la Teigne en France (littoral du département du Var), ne s'est pas sensiblement étendu depuis 1911, un diminution de la pullulation de la Teigne est même à noter. La cause doit en être recherchée dans une réduction importante de la production locale en pommes de terre d'arrière-saison et dans l'application assez généralisée des mesures de préservation des récoltes emmagasinées préconisées par Picard (couverture des tas avec du sable ou des algues sèches par exemple). Sur le foyer actuel, la Teigne persiste à l'état endémique et cause des pertes importantes toutes les fois que de trop abondantes cultures d'été sont entreprises. Son aire d'envahissement peut s'élargir lentement, et englober tout le littoral de la Méditerranée. Les possibilités actuelles d'apparition de nouveaux foyers se montrent des plus réduites. L'invasion de la Teigne présenterait des conséquences économiques particulièrement graves si elle avait lieu dans certaines régions méridionales, grosses productrices de pommes de terre d'arrière-saison, telle la basse vallée de la Durance.

La question de la lutte contre la Teigne peut donc se présenter un jour où l'autre avec une acuité beaucoup plus grande qu'aujourd'hui.

Les procédés culturaux nous offrent une première série de moyens permettant le limiter les dégâts de la Teigne. Les procédés de conservation des tubercules ayant été établis par Picard, nous nous sommes attachés à l'étude de ceux qui permettent de prévenir l'attaque des récoltes sur pied avant l'arrachage. Nous avons reconnu que dès avant leur maturité, les tubercules pouvaient être contaminés sous terre par des papillons et des chenilles migratrices descendant par les fissures du sol. Aussi, avons-nous été conduit à conseiller les mesures de protection suivantes : plantations profondes, préférence à donner aux sols se fendillant peu (sols sablonneux), buttages répétés, arrachages précoces.

Les insecticides, en raison de l'insuffisante connaissance de leur mode d'action physiologique et des modalités de vie fort particulières de la Teigne, ne peuvent encore fournir des procédés d'application courante. Leur prix de revient élevé et l'incertitude où nous nous trouvons quant

aux bénéfices à en espérer ne les rendent utilisables que dans des cas fort spéciaux comme ceux, par exemple, de l'extinction de foyers nouvellement formés.

L'étude des procédés permettant l'utilisation maximum de la lutte biologique pour la limitation naturelle de la pullulation de la Teigne, présentait ici un intérêt tout particulier. Nous l'avons donc envisagée en détail.

Les parasites indigènes limitant actuellement la pullulation de la Teigne sont peu nombreux, leur efficacité totale est très inférieure à celle présentée par les parasites californiens de la même espèce. Comme il ne semble pas que de nouvelles adaptations puissent s'effectuer à l'avenir sur notre territoire, une introduction en France des parasites californiens apparaît avantageuse.

Un de ces parasites les plus intéressants est l'*Habrobracon Johannseni*, espèce à action frénatrice élevée, même dans les conditions assez spéciales de la culture, et à activité régulière d'une année à l'autre. Nous avons envisagé son utilisation en France.

Les recherches poursuivies à cet effet nous ont montré que l'*Habrobracon* a un cycle évolutif rapide (12 jours l'été), une période de ponte très étendue (30 jours l'été), un grand pouvoir de destruction vis-à-vis de la Teigne (100 chenilles environ pour la nourriture et la ponte), et une ponte abondante (200 œufs environ). Il se multiplie beaucoup plus rapidement que la Teigne. Les hôtes sont découverts aisément lors même qu'ils se présentent dans des emplacements d'accès difficile et ils sont attaqués, quelle que soit la position de leur face vulnérable. Les femelles peuvent s'alimenter directement sur les chenilles et, par la suite, n'ont pas à redouter la famine pendant les périodes de sécheresse. L'espèce résiste aisément au froid; elle peut, par polyphagie, se maintenir occasionnellement sur des hôtes divers.

L'*Habrobracon* se montre capable de limiter la Teigne d'une façon continue et de subjuguer rapidement les invasions qui pourraient se dessiner, même s'il se trouve en grande infériorité numérique de début. Il semble même que sa présence puisse prévenir toute velléité de pullulation par trop importante de la Teigne.

L'*Habrobracon* s'élève aisément en captivité, ce qui faciliterait beaucoup les travaux d'acclimatation et permettrait de ne pas recourir à ce moment, à des importations considérables, toujours très onéreuses.

La rareté relative actuelle de la Teigne, outre qu'elle ne rend pas nécessaire une acclimatation immédiate de l'*Habrobracon*, soumettrait un tel essai à des aléas importants. La mise au point par avance des techniques à utiliser, est avant tout une mesure de sage prudence et un gage de l'efficacité des parasites, le cas d'invasion échéant : plus promptement ceux-ci seraient alors dispersés et plus rapidement apparaîtrait leur action.

A vrai dire une réduction plus grande encore de ces délais d'efficacité inhérents à toute lutte biologique nouvellement instituée, eut pu être obtenue par une acclimatation dès à présent de l'*Habrobracon;* le parasite s'établissant peu à peu pendant une période de non besoin impérieux, se serait trouvé sur place lors d'une invasion de la Teigne, et serait ainsi immédiatement entré en action, sans avoir à passer par les délais que nécessite toujours la mise en œuvre d'une technique, même préparée à l'avance. Les dégâts, qui apparaissent souvent dans les périodes de recrudescence d'un insecte nuisible, eussent pu ainsi se trouver atténués d'une façon appréciable.

Malgré la rareté actuelle de la Teigne, la polyphagie dont est doué l'*Habrobracon*, semblait rendre un tel essai biologiquement possible; il est d'ailleurs à remarquer que l'*Habrobracon* se maintient en Californie dans des conditions de dissémination de son hôte, très analogues à celles qui se présentent chez nous.

Dans ce sens, il nous a paru intéressant de tenter un essai même en petit, juste en prolongeant quelque temps nos élevages d'études, les aléas encourus ne permettant pas d'envisager une installation complète, nécessairement onéreuse. Mais ces conditions opératoires devinrent bientôt précaires; aussi les recherches dans cette voie ne purent-elles être poursuivies. Seulement plusieurs centaines d'*Habrobracon* furent libérés à diverses reprises dans les champs, mais ce nombre nous paraît être beaucoup trop insuffisant pour pouvoir correspondre à une acclimatation.

Les différents procédés établis pour la limitation de la Teigne, opérant chacun sur des parties différentes de l'évolution de cette mineuse, se complètent mutuellement et peuvent être appliqués tous ensemble. Les parasites limitant la Teigne sur ses foyers de maintien et lors de son évolution d'été sur les feuilles, apportent une première réduction intéressante de pullulation de cette mineuse; ils diminuent les chances de contamination des tubercules. Les procédés culturaux et de conservation des tubercules en deviendront plus efficaces et pourront alors suffire pour permettre l'obtention des tubercules à peu près sains à la récolte et pour en assurer leur conservation dans de bonnes conditions. On ne peut compter uniquement sur les parasites pour apporter à eux seuls une réduction suffisante des dégâts de la Teigne. Ils ne constituent qu'un élément d'un ensemble de moyens dont seule l'application totale peut conduire aux résultats désirés.

Si la possibilité venait à être reconnue pour la Teigne d'envahir tout le territoire français et d'y généraliser ses dégâts, le problème posé se présenterait d'une façon toute différente et comporterait d'autres solutions. Les effets de la concurrence commerciale de région indemme à région envahie ne jouant plus alors, l'emploi de procédés de lutte beaucoup plus onéreux deviendrait avantageux et pourraient entrer dans le cadre de la pratique courante. Nous n'avons pas cru avoir à envisager l'étude sous un

tel jour, l'éventualité de la généralisation de la Teigne nous paraissant fort peu probable.

Distribution géographique et taux de pullulation d'un Insecte. — La Teigne ne se rencontrant sur la Pomme de terre que dans des régions fort limitées et disséminées sans ordre apparent à la surface du globe, nous offre un exemple intéressant de répartition géographique différentielle d'un Insecte par rapport à sa plante hôte. Ne présentant pas les mêmes exigences climatériques que la Pomme de terre, la Teigne a une aire de vie possible ne se superposant avec celle de son hôte qu'en des régions très limitées, souvent assez distantes les unes des autres.

Nous avons vu aussi comment le taux de pullulation de la Teigne est réglé géographiquement par le jeu d'un ensemble de facteurs limitateurs naturels : climat, carence alimentaire, et lutte biologique. Les deux premiers facteurs seuls sont importants en France, ils agissent presque partout, soit isolément, soit ensemble, souvent comme éliminateurs ou limitateurs très efficaces. Pourtant pour certaines régions très réduites, ils se montrent en défaut tous deux à peu près en même temps, et laissent alors à la Teigne une possibilité de multiplication très abondante.

Tropismes chez les Insectes phytophages. — Adaptation d'une espèce à un nouveau régime. — Les facteurs qui conduisent les papillons de la Teigne à se diriger vers les Solanées, seules plantes sur lesquelles ils pondent, nous ont été révélés comme très puissants; ils permettent, en effet, aux femelles, de trouver aisément les tubercules de Pommes de terre, même sous terre et à des périodes de l'année où le feuillage encore vert de ces plantes exerce sur elles une attraction assez considérable.

Divers essais nous montrèrent qu'il n'était pas possible d'amener, au moins expérimentalement, la Teigne à évoluer exclusivement sur la fécule, un des principaux constituants des tubercules de Pommes de terre. Il n'y aurait donc pas lieu de craindre pour l'Industrie l'apparition un jour ou l'autre d'une Teigne de la fécule, apparition se faisant par un changement de régime analogue à ceux observés chez d'autres espèces en particulier pour l'Ephestia Kuehniella, mineuse évoluant primitivement sur des Graminées mais qui passa secondairement à une évolution exclusive sur la farine. Cette heureuse difficulté de changement de vie pour la Teigne, proviendrait de trop grandes différences physico-chimiques entre les tubercules de Pommes de terre et la fécule; l'amidon non seulement ne serait pas indispensable aux chenilles pour leur évolution, mais encore présenté seul ne constituerait pas un aliment suffisant.

Biologie des Hyménoptères parasites. (Accouplement, Evolution sur des hôtes enfermés dans des loges closes; Réflexe de la piqûre; Imperfections d'instincts; Polyphagie). — La lumière provoque l'accouplement chez l'*Habrobracon* comme elle le fait chez beaucoup d'Hyménoptères. Mais ici elle agit non seulement par son intensité, mais encore par sa nature même. Ainsi, la lumière solaire rendue légèrement diffuse par le passage à travers une vitre blanchie à la chaux, change de propriétés à cet égard.

Dans les modalités de vie de l'*Habrobracon*, nous avons aussi trouvé des faits nouveaux; tels la possibilité d'évolution de l'espèce sur des hôtes enfermés dans des loges closes tout en conservant certaines habitudes paraissant à première vue incompatibles avec ces conditions de vie : l'alimentation directe des adultes sur les victimes et la ponte directe sur celles-ci. Une matière mucilagineuse secrétée autour de la tarière étendue dans la position de piqûre et se figeant sur place, constitue une tubulure qui permet aux femelles de sucer à distance comme dans un chalumeau les sucs s'échappant des blessures faites aux hôtes. La même matière, lors des pontes, enrobe les œufs et sert à leur acheminement le long d'une longue et fine tarière. Le dépôt des œufs dans les positions les plus diverses est ainsi rendu possible: même une femelle opérant complètement renversée parvient à hisser ses œufs verticalement de bas en haut sur un hôte situé à plusieurs millimètres au-dessus d'elle. Confirmées par des observations simultanées mais faites sur d'autres espèces, retrouvées depuis plusieurs fois, ces particularités biologiques semblent jouer un rôle assez important dans le mode de vie des Hyménoptères parasites et permettre une extension de la vie parasitaire sur de nombreux hôtes apparemment protégés.

Nous avons reconnu que chez l'*Habrobracon* le réflexe de la piqûre des victimes avec la tarière, est sous la dépendance de l'olfaction; il se produit même lorsque les victimes se trouvent complètement cachées sous des feuilles de papier mince. Nous trouvons ainsi une confirmation de faits analogues établis il y a peu de temps par Picard chez un autre parasite.

L'olfaction joue un rôle important dans le déterminisme de la ponte, elle s'ajoute alors comme influence à celle du contact de l'extrémité de la tarière avec le corps de la victime. Pourtant cette dernière influence ne paraît pas indispensable, puisque parfois des pontes ont lieu sans avoir été précédées de piqûres.

Nous avons pu étudier assez en détail sur l'*Habrobracon* certaines imperfections d'instincts fréquentes chez les Hyménoptères telles que le surparasitisme et l'invariabilité du mode de distribution des pontes avec les conditions de répartition des hôtes. Une femelle d'*Habrobracon* ne disposant que d'un très petit nombre d'hôtes ne réduira en nombre ni ses

prélèvements alimentaires, ni ses pontes, bien qu'en agissant ainsi elle condamne infailliblement toute sa progéniture à une prompte mort par famine. Inversement, si une période de disette succède à une période de famine, les pontes ne seront nullement augmentées, proportionnellement au nombre des hôtes disponibles, ceux-ci resteront en majeure partie inattaqués. Il suffit donc que la Teigne, tout en conservant la même abondance numérique évolue par générations non transgressantes pour qu'aussitôt l'activité frénatrice de l'*Habrobracon* s'abaisse considérablement et ne se montre plus que peu importante. Quand les générations deviennent chevauchantes, son action s'élève très rapidement. L'*Habrobracon*, en détruisant la majorité des individus aberrants apparaissant entre les périodes d'abondance, empêche la Teigne de se présenter rapidement avec des générations chevauchantes. D'autre part, il se multiplie alors fort peu car ses pontes, mal distribuées, conduisent au surparasitisme. En un mot, par son action propre, l'*Habrobracon* contribue à la persistance des conditions d'interaction parasitaire lui étant les plus défavorables, et ralentit leur tendance naturelle à se modifier rapidement en de plus avantageuses à son égard.

Lors de l'étude de la polyphagie de l'*Habrobracon*, nous avons essayé expérimentalement en utilisant la famine, et déterminer des femelles à attaquer des hôtes non habituels. Chose curieuse pour certains de ces hôtes occasionnels, aussitôt la première gorgée alimentaire prélevée grâce à un tube de succion régulièrement établi, la femelle se sauve brusquement et ne revient plus jamais sur eux même pour esquisser le moindre mouvement de piqûre. Pour d'autres hôtes occasionnels, au contraire, piqûres, succions et même pontes, se succèdent et se répètent normalement. Il y a là une cause naturelle de restriction à la polyphagie, cause à rapprocher d'autres déjà connues comme, par exemple, de la destruction des œufs ou des larves par phagocytose ou par enkystement dans le corps des hôtes accidentels.

Interactions parasitaires. — Malgré une biologie totalement différente de celle de son hôte, l'*Habrobracon* présente, vis-à-vis de celui-ci, une action frénatrice à la fois intense, régulière et capable de s'exercer dans la majorité des cas se présentant dans la nature. Son étude indique nettement tous les avantages d'un parasite polyphage occasionnel et asynchrone dans la limitation d'un hôte à générations chevauchantes et à fluctations numériques importantes.

L'étude des interactions parasitaires par graphiques s'est montrée commode; elle permet surtout des comparaisons intéressantes. Nous nous sommes servi pour chacun des deux Insectes de courbes d'évolutin numérique construites en suivant la descendance d'un couple dans le temps. Les courbes les plus instructives ne sont pas celles qui correspondent à une estimation des espèces d'après le nombre d'individus parvenus au

même stade, mais au contraire celles relatives pour chaque espèce au stade prenant part à l'interaction : stade vulnérable pour l'hôte et stade actif pour le parasite.

Dans l'étude de l'influence des conditions initiales sur l'issue d'une interaction parasitaire, nous trouvons des faits inattendus. Ainsi, plus l'abondance de la Teigne est considérable au début, plus vite relativement cette espèce se trouve subjuguée par l'*Habrobracon* (1). Cette notion curieuse et presque paradoxale nous ayant d'abord été révélée par les élevages, se rattache à des questions de variations importantes dans la puissance frénatrice d'un parasite suivant les conditions d'évolution des hôtes dans le temps.

A l'inverse des faits constatés pour la majorité des Insectes étudiés jusqu'à présent, la Teigne échappe à une destruction presque totale par l'*Habrobracon*, non pas par des pontes échelonnées, mais, au contraire, grâce à des pontes globales. Ses individus se présentant à leur stade vulnérable en grand nombre le même jour, se trouvent être beaucoup moins atteints par les parasites que s'ils apparaissaient successivement par petits groupes.

Comme remarques générales sur la façon d'étudier les interactions parasitaires, citons d'abord la très grande importance que présentent souvent divers caractères biologiques des Insectes, caractères qui n'ont pas toujours été bien mis en évidence, tels la durée de vulnérabilité de l'hôte, la durée d'activité du parasite, le mode de répartition dans le temps des pontes de l'un et de l'autre, l'évolution par générations chevauchantes ou groupées, les destruction d'hôtes effectuées par les parasites pour leur alimentation propre.

En général, les caractères biologiques les plus importants dans les interactions parasitaires sont très variables d'un exemple à l'autre; pour un même hôte, ils varient avec les parasites et inversement pour un même parasite ils varient avec les hôtes; aussi nous paraît-il difficile que l'on puisse réunir tant de caractères d'importances si diverses selon les cas envisagés dans une même formule à la fois générale et complète. Les formules d'étude assez simples tenant compte des facteurs généralement importants ne seront pourtant pas à rejeter, elles peuvent fréquemment donner de précieuses indications préliminaires pour des travaux en cours ou à l'étude.

Il a souvent été reconnu dans des invasion de phytophages, que les parasites après être demeurés longtemps inactifs ou peu actifs entrent brusquement en jeu et arrivent alors en très peu de temps à subjuguer complètement leur hôte. L'étude de phénomènes de cet ordre se présentant entre la Teigne et l'*Habrobracon* montre qu'un certain nombre d'exemples

(1) Il faut que les générations soient chevauchantes, condition généralement remplie dans la nature. Naturellement ces phénomènes n'ont lieu que dans certaines limites; l'on ne peut augmenter indéfiniment le nombre des hôtes.

pourraient être expliqués par des questions de changements progressifs de forme d'évolution de l'hôte, changements qui feraient suivre à des conditions d'évolution peu favorables au parasitisme d'autres conditions se montrant au contraire des plus favorables. Ainsi lorsque la Teigne évolue par générations groupées l'*Habrobracon* ne peut jouer qu'un faible rôle limitateur. Ce rôle augmente d'importance au fur et à mesure que les générations deviennent chevauchantes; à un certain moment les conditions deviendront telles que l'*Habrobracon* pourra déployer toute son activité parasitaire; en très peu de temps, il anéantira alors son hôte, résultat dont il se montrait incapable auparavant. Remarquons toutefois que l'*Habrobracon* de par son mode d'activité, loin de faciliter ce changement naturel de forme d'évolution de son hôte, le retarde au contraire.

Acclimatations d'Insectes entomophages étrangers (1). — Les conditions assez spéciales dans lesquelles nous devions opérer pour établir une limitation de la Teigne par des parasites, nous incitèrent à étudier l'importance de la polyphagie et de l'asynchronisme de cycle évolutif dans l'efficacité des Insectes entomophages.

Nous reconnaissons que la polyphagie se rencontre fréquemment chez les Entomophages et que, souvent, elle joue un rôle important dans le maintien des espèces surtout dans les périodes pendant lesquelles les conditions d'évolution de leurs hôtes principaux s'y montrent défavorables, périodes apparaissant fréquemment chez les espèces soumises à de perpétuelles fluctuations numériques de grande amplitude et avec des minima d'abondance très faibles. Un tel mode d'évolution se rencontre souvent chez les Phytophages attaquant les plantes cultivées; dans la majorité des cas, il est en rapport avec les façons culturales subies par les plantes hôtes. Le parasite polyphage pendant les périodes de rareté de son hôte principal, peut persister et même se maintenir sous une certaine abondance numérique par évolution temporaire sur des hôtes secondaires divers; au

(1) Parmi les techniques d'élevage que nous avons été amenés à constituer, certaines pourront être avantageusement reprises pour l'étude ou l'élevage d'autres Hyménoptères parasites.

Les élevages par couples isolés nous ont donné de très précieux renseignements au début des études. Toutes les fois qu'il sera possible, on ne saurait trop recommander leur emploi. (V. p. 85.)

Avec un matériel approprié, cages divisées en compartiments, il est possible de faire vivre ensemble des hôtes et des parasites d'exigences biologiques différentes, certains même étant totalement opposées. Une fois bien mis au point, ces élevages dits « mixtes », sont de conduite facile et donnent une production en parasites élevée et régulière. En outre, ils se prêtent très bien aux expériences, toujours de longue durée, se rattachant aux études des interactions biologiques. (Voir p. 92.)

Les élevages à phases biologiques séparées permettant des productions très élevées de parasites et offrent en même temps un matériel d'une rare commodité pour l'expérimentation. (Voir technique page 87.)

Des foyers permanents de maintien et de dispersion de parasites peuvent être obtenus en installant directement les élevages dans des pièces aménagées intérieurement en grandes cages d'élevages. (Voir p. 88.)

moment où cet hôte principal recommence à pulluler, il ne se trouve pas en grande infériorité numérique vis-à-vis de lui et peut ainsi entrer en action sans retard; parfois même il présentera de ce fait un certain avantage de nombre ce qui lui permettra de subjuguer beaucoup plus rapidement son hôte. Dans des périodes de minimum d'abondance des hôtes, le parasite spécifique strict se trouvant éliminé de toute une région ou très réduit comme abondance, ne peut agir efficacement dès le début d'un commencement de pulllulation de ces hôtes; il risque de laisser l'invasion croître librement pendant un certain temps avant de commencer à agir utilement.

Dans les cas assez spéciaux, tel celui présenté par la Teigne, d'un Insecte nouvellement importé dans un pays et encore à ses débuts d'invasion, mais qui, par suite de conditions locales toutes particulières ne se montre que peu important et surtout peu abondant, l'utilisation de polyphages pourrait présenter certains avantages; entre autres, ces espèces étant capables de s'établir, même dans des conditions de milieu peu favorables pourraient être introduites très précocement.

Nous pensons que pour les importations, les parasites polyphages occasionnels non seulement ne sont pas à rejeter comme on l'a dit souvent, mais encore méritent d'être pris en considération à égalité de titre avec les spécifiques stricts; parfois même ils leur seront préférés; tout dépend des conditions de milieu dans lesquelles on se propose d'opérer et aucune règle absolue en faveur de l'une ou l'autre catégorie ne semble devoir être formulée. D'une façon générale, on peut dire que, pour un hôte à pullulation constante assez élevée, le spécifique sera à préférer, alors que pour un hôte à grandes fluctuations numériques ou à évolution très contrariée par la culture, c'est le polyphage occasionnel qui semble devoir être le plus indiqué.

Pour la question de la synchronie de cycle évolutif entre un hôte et ses parasites, nous voyons que des parasites asynchrones peuvent fort bien être placés parmi les plus utiles. Capables en effet de se multiplier beaucoup plus rapidement que leur hôte et de les devancer comme nombre en peu de temps, certains d'entre eux sont susceptibles de se montrer des plus actifs pour décimer dans les brefs délais une invasion de phypophages malgré un grande infériorité de début. Une seule restriction doit être faite pour les hôtes à générations non chevauchantes, hôtes pour lesquels l'efficacité des parasites asynchrones se montre très capricieuse bien que souvent encore importante.

L'asynchronie de cycle évolutif est particulièrement avantageuse pour les parasites dont les hôtes sont soumis à de très rapides et très importantes fluctuations numériques. Les parasites asynchrones complètent alors avantageusement l'action, parfois plus continue, des espèces synchrones.

D'une façon générale, on peut remarquer qu'avant d'entreprendre une

acclimatation, il y aura lieu d'étudier très en détail les conditions de milieu du pays où les recherches sont effectuées et celles du pays où l'on se propose d'utiliser les Entomophages rencontrés, puis de comparer soigneusement ces conditions entre elles. Souvent elles diffèrent par de nombreux points, aussi les espèces reconnues comme les plus efficaces sous les premières par exemple, pourront n'avoir qu'une activité médiocre dans les secondes et réciproquement, les plus avantageuses dans les secondes, ne seront peut-être reconnues que de deuxième ordre dans les premières; il est utile de tenir compte des variations probables d'efficacité des parasites, lors du choix des espèces.

Si l'on désire n'importer qu'une nombre limité d'espèces, ce que l'expérience semble conseiller, ou réduire la part du hasard dans les essais, on se basera pour le choix des espèces sur l'étude comparative d'un ensemble de caractères. Le maintien assuré est un des premiers à envisager. Comme souvent les conditions de maintien naturel des Insectes sont très modifiées par la culture et se trouvent plutôt rendues défavorables pour les parasites, il sera fréquemment utile d'étudier dans les pays où les recherches sont effectuées comment les différentes espèces rencontrées se maintiennent et continuent à agir lorsque leur hôte vient à faire défaut temporairement puis à pulluler peu après très rapidement.

BIBLIOGRAPHIE (1)

1915. Bestrijding van toa-toh buiten den tabakstijd. (*Meded. v. h. Deli Proefst*, nº 3, p. 83-85, Medan.)

1923. CHESQUIÈRE (J.). — La Teigne des Pommes de terre au Congo belge. (*Ann. Gembloux*, nº 2, fév.)

1912. CHITTENDEN. — The Potato Tuber Moth. (*U. S. Dep. Agr. B. of. Entomo.* Cir. 162.)

1920. CURRIER (D. L.). — Damage to Tomato es by the Potato Tuber Moth. (*Mthly Bull. Cal. State. Dep. Agri.*, nº 3, p. 91-93, Sacramento.)

1918. DE ONG (E. R.). — The Potato Tuber Moth. (*Mthly. Bull. Cal. State. Commis. Hort.*, nº 4, p. 198-201, Sacramento.)

1914. DUTT (H. L.). — Potato Storage Work in Bihar and Orissa in 1913. (*Bihar and Orissa Agri. Jl.*, p. 48-68, Patna.)

1920. FIGUERA (C. S.) — Meriposas perjudiciales. Las Polillas de la Papa. (*Sery Policia Sanit. Vej.*, Santiago.)

1913. FLETCHER (T.). — Report of the Imperial Entomologist. (*Rept. Agri. Reaseach. Inst. Col.*, Pusa.)

1913. FRENCH (C. Jr.). — Insect Pests of the Potato. (*Jl. Dept. Agric. of Victoria*, p. 729-748, Melbourne.)

1915. FRENCH (C.). — The Potato Moth. (*Jl. Dep. Agri. Victoria*, nº 10, p. 614-618, Melbourne.)

1914. FULLOWAY (D. J.). — Tobacco Insects in Hawaï. (*Hawaï Agri. Expl. Sta*, Bull. nº 34, Honolulu.)

1919. GABOTTO (L.). — La Tignuola della Patata. (*Rev. Agric. Parma.* T. XXV, nº 32.)

1917. GRAF (J. E.). — The Potato Tuber Moth. (*U. S. Dep. Agri.* Bull. 427, Washington.)

1917. HONING (J. A.). — The Destruction of Tobacco Plants after Harversting a necessary measure against *Phthorimæa operculella*. (*Med. Deli. Proefstation*, nº 8, p. 207, Medan.)

1919. KASERGODE (R. S.). — Potato Preservation in the Bombay Presidency. (*Rept. Proc. 3 rd Entom. Meeting*, Pusa.)

1921. LICHTENSTEIN (J. L.) et GRASSÉ (P.). — La Teigne de la Pomme de terre dans le département de l'Hérault. (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, nº 18, p. 267.)

1920. MACKIE (D. B.). — Report of Field Entomologist (Los Angeles). (*Mthly. Bull. Cal. Dept. Agri.*, nº 10-11, Sacramento.)

1919. MARCHAL (P.). — Rapport sommaire sur la Station Entomologique de Paris et l'Insectarium de Menton. (*Ann. Epiph.*, T. VI, p. 33-8.)

1921. MARCHAL (P.). — Rapport sommaire sur la Station Entomologique de Paris et l'Insectarium de Menton. (*Ann. Epiph.*, T. VII, p. 423.)

1922. MARCHAL (P.). — Rapport sommaire sur la Station Entomologique de Paris et l'Insectarium de Menton. (*Ann. Epiph.*, T. VIII, p. 315.)

1923. MARCHAL (P.). — Rapport sommaire sur la Station Entomologique de Paris et l'Insectarium de Menton. (*Ann. Epiph.*, T. IX, p. 361.)

1917. MAZIÈRES (A. DE). — Culture de la Pomme de terre sur le littoral et les régions élevées pendant et après la guerre. (*Rev. Hortic. de l'Algérie.*)

(1) Cette bibliographie ne comprend que les principaux travaux relatifs à la Teigne des Pommes de terre ou à ses parasites parus depuis 1912, la bibliographie antérieure à cette date étant donnée par PICARD dans son mémoire sur la Teigne des Pommes de terre. Des indications détaillées jusqu'en 1918 se trouvent dans les travaux de GRAF.

1913. MENDES. — Lepidopteros mais damninhos à agricultura nos arredores de S. Fiel. (Portugal). (*Broteria, Salamanca Ser. Zool.*, p. 40-44.)

1919. MILLER (D.). — The Economic Bearing of Hover Flies New Zealand. (*Jl. Agr.*, XVII, nº 3, Wellington.)

1914. MORGAN (A. C.) and CRUMB (S. E.). — The Tobacco Splitworm. (*Bull. 46, Dep. Agri.*, Washington.)

1920. NEWMAN (L. J.). — Potato Insects Pests. (*Westem Australia Dept Agri.* Bull. 72, Perth.)

1912. PICARD (F.). — La Teigne des Pommes de terre (*Phthorimæa operculella* Zell). (*Ann. Serv. Epiph.* T. I, p. 106-176.)

1918. PICARD (F.). — A propos de *Phthorimæa operculella* et ses commensaux (*Bull. Soc. Ento. Fr.*, p. 270.)

1919. POUTIERS (R.). — La Teigne de la Pomme de terre. (*Rev. Hortic. de l'Algérie.*)

1913. SASSCER (E. R.) and PIERCE (W. D.). — Preliminary Report on the finding of a new Weevil Ennemy of the Potato Tuber. (*Proc. Entom. Soc.*, nº 3, p. 143-144, Washington.)

1917. SCHLUPP (W. F.). — The Potato Tuber Moth. (*Union S. Africa dep. Agr.* Bull. 4, Pretoria.)

1918. SCHLUPP (W. F.). — Potato Tuber Moth. (*Union S. Africa Dept. Agri.* Press-circul. nº 42, Pretoria.)

1913. STOWARD. — The Insensitivity of the life-forms of the Potato Moth to various Poisons. (*Australasian Ass. for the advancement of science*, Melbourne.)

1913. TAYLOR. — The Production of Bright Tobacco by the Flue and air Curing Processes. (*Agri. Jl. Union of South Africa*, p. 880-909.)

1917. TAYLOR (H. W.). — Tobacco Seed-beds. (*Union of S. Africa Dept. Agri.* Bull. nº 7, Pretoria.)

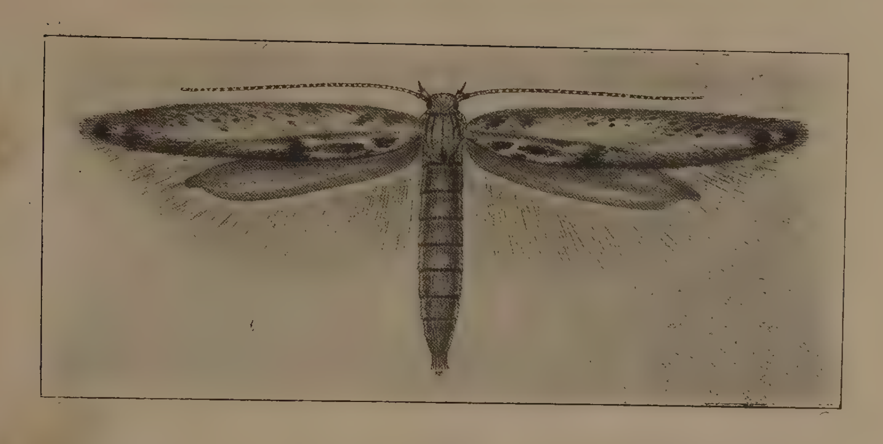
1921. TROUVELOT (B.). — Observations biologiques sur l'*Habrobracon Johannseni* Vier. (*C. R. Soc. Bibl.*, p. 1022.)

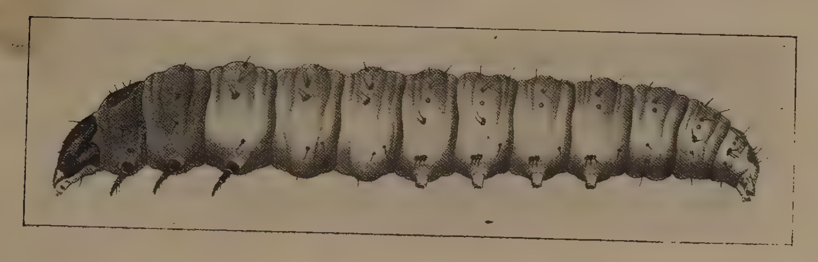
1922. TROUVELOT (B.). — La Teigne de la Pomme de terre. Moyens de lutte. Acclimatation d'un auxiliaire. (*Revue d'histoire naturelle appliquée*, Vol. III, nº 4.)

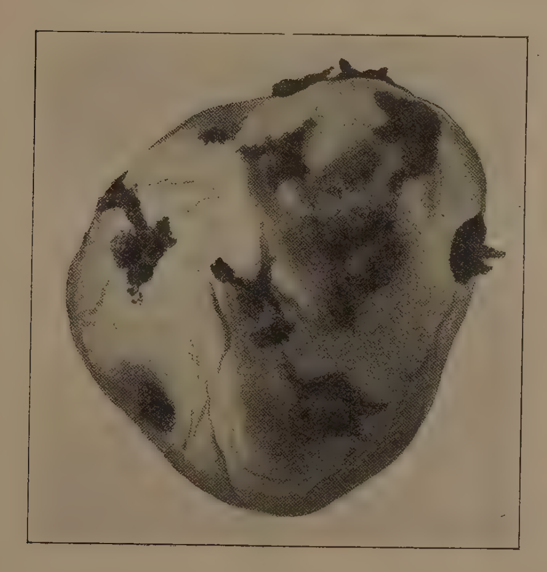
1923. TROUVELOT (B.). — Observations sur le mode de ponte de l'*Habrobracon Johannseni*, Hyménoptère parasite de la Teigne des Pommes de terre. (*C. R. Soc. de Path. Végét. et Ent. Agr.* Congrès Strasbourg, 1923.)

PLANCHE I.

Papillon les ailes étalées (très grossi).
Chenille (très grossie).
Tubercules attaqués (aspect extérieur et coupe).









Clichés PIGARD
(Ann. Epiph., T. I, 1913)

Biologie de la Teigne des Pommes de terre.

PLANCHE II.

1). Plaquette de liège portant des cocons de la Teigne et quelques cocons de l'*Habrobracon* (blancs).

Dispositif employé pour les études biologiques.
Les points noirs correspondent aux trous d'éclosion des *Habrobracon*.

2) Chenilles de la Teigne ayant été parasitées par des larves de l'*Habrobracon*; au-dessous, cocons les recouvrant et servant en même temps d'abri général aux cocons des *Habrobracon* (éclos).

3) Cocons d'*Habrobracon* tissés sur une pomme de terre attaquée par la Teigne.

4) Petit paquet de mousse provenant des élevages et ayant servi de support à un grand nombre de cocons de la Teigne et de l'*Habrobracon*.

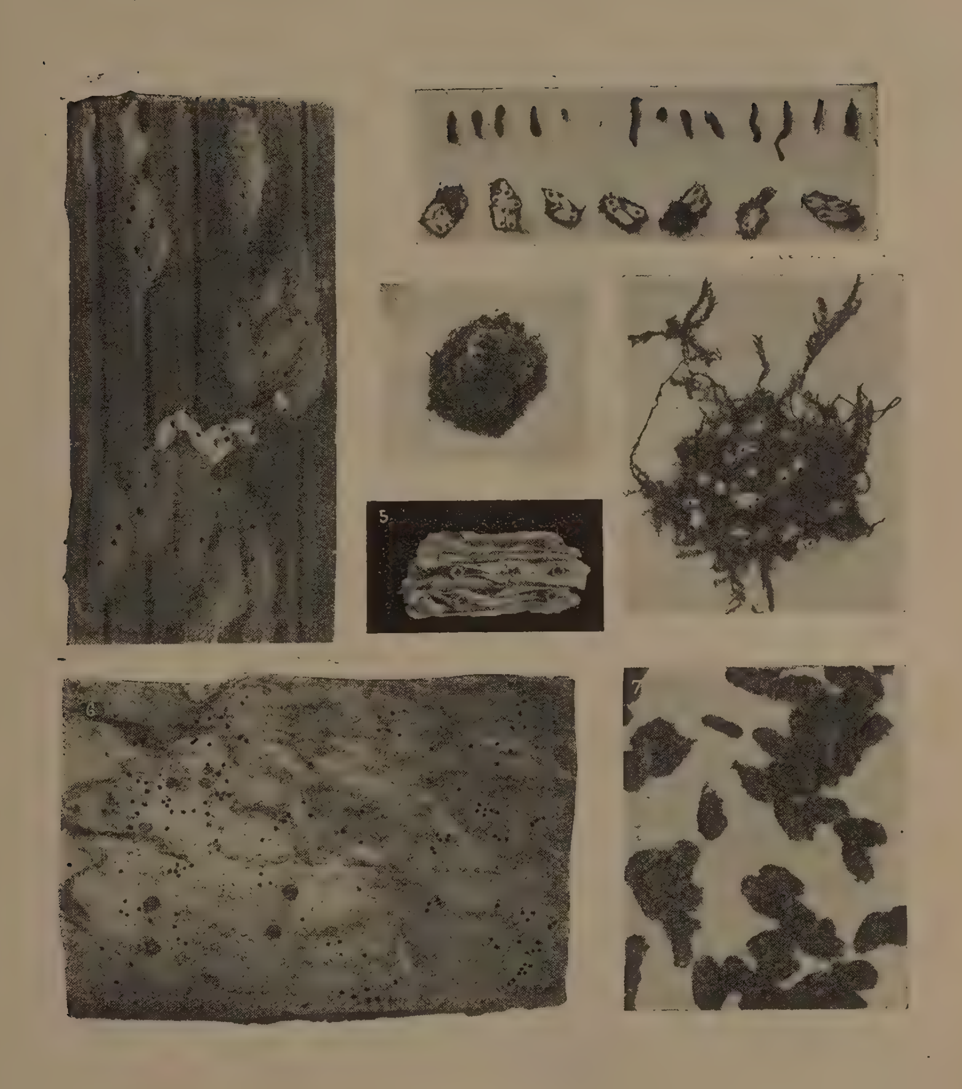
Très vulnérables, ceux-ci furent en presque totalité parasités (Noter les nombreux petits cocons blancs de l'*Habrobracon* qui les accompagnent).

5) Paquet de feuilles de papier portant des cocons de l'*Habrobracon*.

Dispositif employé pour le transport et la dissémination des parasites.

6 et 7) Feuilles de papier servant dans les élevages de support aux cocons de la Teigne et à ceux de l'*Habrobracon*.

Celle de gauche est vue par sa face inférieure ; elle présente 150 trous d'éclosion pour une superficie d'environ 10 cm² (légèrement réduite ici). Elle permet de se rendre compte de la rapidité de multiplication de l'*Habrobracon* dans les élevages sur feuilles de papier.



Biologie de l'*Habrobracon Johannseni* Vier.

PLANCHE III.

Fig. 1. — Dernier modèle de cage construit pour les élevages.

La partie gauche contient les étagères portant les tubercules attaqués. Elle est rendue obscure par des rideaux mobiles en papier. A droite, petite cagette communiquant avec la partie précédente et munie d'un tube pour la capture des parasites.

Remarquer la forme de l'écran de papier noir. Sous cette cagette, tubes de verre contenant des parasites adultes prêts à être expédiés dans les champs pour les dispersions.

Fig. 2. — Petite cage d'élevage de l'*Habrobracon* montrant les claies portant les tubercules et les dispositifs de trappes de verre et de manches de mousseline pour les manipulations.

Modèle employé à Paris. (Voir dessin, p. 93).

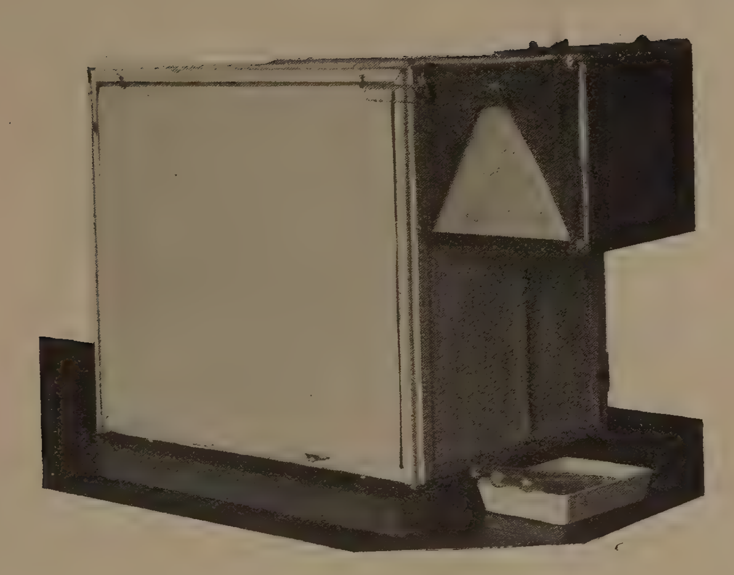


Fig. 1.

Fig. 2.

Cages pour l'élevage de l'*Habrobracon*.

PLANCHE IV.

Fig. 1. — Vue intérieure de la pièce aménagée à Carqueiranne (Var) pour les élevages de l'*Habrobracon*.

La principale cage est placée devant la fenêtre; elle comprend trois compartiments; les deux latéraux sont obscurs et contiennent les tubercules, celui du centre au contraire est très éclairé.

Les manipulations se font par les petites manches de mousseline. (Voir dessins p. 95).

Remarquer la forme ovalaire donnée aux fenêtres afin de faciliter la capture des insectes pouvant s'évader dans la pièce.

Fig. 2. — Une des cages en tarlatane utilisée dans les expériences sur le mode de contamination des récoltes sur pied par la Teigne.

Fig. 3. — Grande cage en mousseline servant à recouvrir nos élevages d'études et ayant permis de les isoler dans le laboratoire.

L'opérateur pénètre en partie dans la cage grâce à une large manche en mousseline montée sur un soufflet dépliable placé en porte à faux.

La cage est fixée sur la table.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

Élevages d'étude. — Quelques dispositifs employés.

LA LYDA DU PÊCHER

ÉTUDE BIOLOGIQUE — MÉTHODES DE DESTRUCTION

Par A. Paillot,

Docteur ès-sciences

Directeur de la Station Entomologique du Sud-Est (Saint-Genis-Laval).

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Vers la fin du mois de mai 1920, M. Desmoulins, Directeur des Services agricoles de la Drôme, nous avertissait qu'un Insecte nouveau menaçait de destruction les plantations de Pêchers de la commune de Saint-Rambert d'Albon ; il nous demandait de bien vouloir étudier ce parasite et mettre au point une méthode pratique de traitement des Pêchers. Au cours d'une visite que nous avons faite le 1er juin, dans les plantations de Saint-Rambert nous avons pu nous convaincre de la gravité du mal et de l'urgence d'une prompte intervention. Sur une superficie de 4 à 5 hectares répartis en 2 foyers assez distants l'un de l'autre, les Pêchers apparaissaient complètement dépouillés de leurs feuilles. Malheureusement, l'invasion touchait à sa fin et nous dûmes remettre à l'année suivante, l'organisation des expériences de traitement. Il fut entendu avec M. Desmoulins que l'Office agricole départemental de la Drôme prendrait à sa charge les dépenses exceptionnelles occasionnées par l'étude du parasite et l'organisation des expériences. Le concours bienveillant apporté par cet Office et surtout par son représentant, M. Desmoulins, nous a permis de mener à bonne fin la tâche qui nous était confiée.

Le parasite observé sur les Pêchers de Saint-Rambert, appartient à une espèce voisine de la « Mouche à scie » du Poirier ; nous l'avons identifiée avec *Neurotoma* (*Lyda*) *nemoralis* L. Cet Hyménoptère n'avait pas encore été signalé comme parasite des Pêchers dans la vallée du Rhône. Par contre, il paraît avoir déjà causé d'importants dégâts en Allemagne, dans le Luxembourg, en Italie, en Russie. Faes a signalé sa présence en 1923 dans les plantations fruitières du Valais.

Nos premières observations sur le parasite ont été faites en 1921 ; c'est au cours de cette campagne qu'ont été étudiées les méthodes de lutte les plus propres à enrayer le fléau ; la première application en grand de ces méthodes, date de 1922. Les résultats obtenus ont été tels, qu'on peut considérer l'invasion de Lyda comme enrayée, au moins dans les principaux foyers de la vallée du Rhône.

Nous nous faisons un devoir de remercier MM. Fernand Berthon et Revouy, de Saint-Rambert-d'Albon, ainsi que M. Hennemann, Instituteur à Saint-Désirat, pour leur précieuse collaboration. Nous nous plaisons à reconnaître leurs qualités d'observateurs consciencieux et dévoués ; ils nous ont été d'un grand secours, aussi bien pour l'organisation et l'exécution des expériences, que pour la documentation biologique. Nous exprimons notre reconnaissance aux conseils des Offices agricoles de la Drôme et de l'Ardèche et en particulier, à leurs représentants avec qui nous avons été en rapport : MM. Desmoulins, Direc-

teur des Services agricoles de la Drôme et Astier, président de l'Office de l'Ardèche. Nous remercions aussi la Cie P.-L.-M. qui a bien voulu prendre à sa charge l'impression d'une note destinée à renseigner les arboriculteurs sur la biologie du parasite et sur les méthodes de luttes recommandées. Cette note, publiée sous forme de tracts, a été répandue à plusieurs milliers d'exemplaires, dans la vallée du Rhône ; elle a contribué pour une bonne part, à la généralisation des traitements dans les principaux centres d'invasion.

L'Office agricole régional du Midi a bien voulu prendre à sa charge les frais d'illustration de ce mémoire ; nous lui exprimons notre sincère reconnaissance.

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DE *NEUROTOMA NEMORALIS* (L.)

La « Mouche du Pêcher » est connue depuis fort longtemps : dès 1752, de GEER signalait l'existence des larves sur l'Abricotier et les désignait sous le nom de « Fausses chenilles vertes sans pattes membraneuses de l'Abricotier ». LINNÉ lui donna son nom spécifique, *nemoralis*, mais considéra l'espèce comme faisant partie du genre *Tenthredo*. C'est sous le nom de *Tenthredo nemoralis* qu'elle fut désignée par SCHRANK (von Paula), GMELIN, de VILLERS, CHRISTIUS. FABRICIUS, en 1804, créa le genre *Lyda* et donna à la Mouche du Pêcher le nom de *Lyda nemoralis* sous lequel elle est encore souvent désignée. Les noms suivants lui ont été appliqués : *Psen caprifolii* (SCHRANK), *Lyda lucorum* (FALLEN), *Pamphilius punctatus* (LATREILLE), *Lyda punctata* (LEPELLETIER), *L. maculifrons* (VOLLENHOVEN).

Récemment (1897) KONOW scinda le genre *Lyda* en plusieurs autres, dont le genre *Neurotoma* qui peut être divisé lui-même en deux sous-genres : *Gongylocorsia* et *Neurotoma*. Le genre *Neurotoma* groupe les espèces suivantes : *N. fasciata* (Norton) (Amérique du Nord), *N. flaviventris* (Retz), *N. fausta* (Klug), *N. iridescens* (André) (Asie orientale), *N. nemoralis*. Il fait partie de la sous-famille des Lydinae qui, avec les Cephinae, les Xyelinae, les Blasticotominae, constitue la famille des Lydidae rattachée autrefois à celle des Tenthredinidae. KONOW, en 1897, rapprocha les Lydidae, des Tenthredinidae et des Siricidae et créa le sous-ordre des *Chalastogastra*, ainsi nommé parce que les Insectes qui en font partie ont l'abdomen sessile relié largement avec le thorax, la dernière partie du métathorax constituant un faux segment abdominal. Le même sous-ordre est désigné aussi sous le nom de *Symphita*.

D'après SCHMIEDEKNECHT, les Lydinae présentent les caractères suivants : partie postérieure du corps plus ou moins déprimée ; tibias des pattes antérieures avec deux éperons ; antennes filiformes, quelquefois pectinées ; ailes antérieures avec deux cellules radiales et quatre cellules cubitales. Tête large, de la largeur du thorax ; mandibules à 1-3 dents ; clypeus arrondi en avant, jamais découpé ; lèvre supérieure cachée ; antennes à 14-36 articles, le troisième jamais épaissi ; thorax court, aussi large que long ; ailes grandes et larges ; nervures souvent épaisses ; cellules lancéolées, nervures transverses, obliques ; pattes assez fortes.

Le genre *Neurotoma* présente les caractères suivants : Nervure intercostale (entre costale et subcostale) simple ou avec une courte bifurcation vers l'extrémité



Fig. 1. — *Neurotoma* adulte (mâle).

non rénuie à la costale; antennes assez courtes; troisième article trois fois plus long que le quatrième; tibias antérieurs sans éperon supraapical. Corps assez court.

Caractères morphologiques de Neurotoma nemoralis.

L'Insecte parfait mesure environ 8 m/m de long et 18 m/m d'envergure. La tête, le thorax et l'abdomen sont noir brillant, les antennes, noir mat. On observe sur les différentes parties du corps, des taches blanches (blanc-jaunâtre, quand l'Insecte est vivant) dont la forme et la situation sont relativement constantes. H. Schmidt qui a fait une étude assez détaillée de *N. nemoralis* (1), a décrit longuement les caractères morphologiques de l'Insecte parfait; il donne les indications suivantes sur la forme et la disposition des taches blanches : deux taches en forme de losange au bord interne des yeux; une tache allongée souvent fourchue sur l'épistome, entre les antennes; deux longues taches au bord de la partie postérieure de la tête; deux lignes obliques entre celles-ci et les taches de la partie postérieure des yeux; deux longues taches en bordure du pronotum; deux taches latérales et une tache médiane, sur le mésothorax. La figure 2 reproduite d'après Schmidt, schématise la forme et la disposition des principales taches de la tête et du thorax.

Nos observations propres sur exemplaires récoltés dans la vallée du Rhône, diffèrent quelque peu de celles de Schmidt ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'examen des figures 2 et 3. Chez quelques individus, les mâles principalement, un certain nombre des taches figurées dans le schéma peuvent faire complètement défaut.



Fig. 2. — Disposition des taches blanches sur la tête et le thorax des adultes de Neurotoma (d'après Schmidt).



Fig. 3. — Disposition des taches blanches sur la tête et le thorax des adultes de Neurotoma (Insectes récoltés dans la vallée du Rhône).

La disposition et les formes des taches de l'abdomen paraissent beaucoup plus constantes; elles diffèrent sensiblement chez les mâles et les femelles ainsi qu'on peut s'en rendre compte à l'examen des figures demi-schématiques 4 et 5. D'une manière générale, les taches sont sensiblement plus étendues chez les femelles que chez les mâles; d'autre part, elles ont une situation un peu différente.

Les Coxa, trochanter et fémur de toutes les pattes sont de couleur jaune clair; les tibia et tarses, jaune-brun; coxa et fémur présentent chacun une grande

(1) H. Schmidt. — *Zeitsch., f. wissens. Ins. Biol.* 6, 1910, pp. 17-23 et 86-92.

tache noire qui s'étend aussi bien sur la face interne que sur la face externe; trochanter entouré de noir.

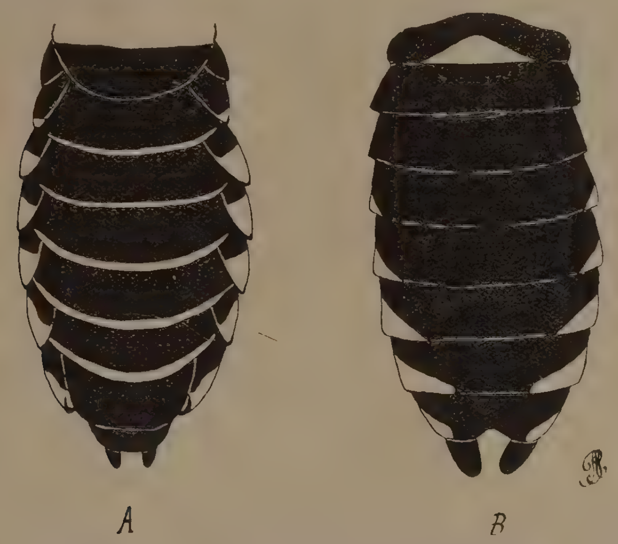


Fig. 4. — Abdomen de mâle de Neurotoma (figure demi-schématique).
A, face ventrale; B, face dorsale.



Fig. 5. — Abdomen de femelle de Neurotoma. — A, face dorsale; B, face ventrale.

Antennes à 22 articles, le troisième, très allongé. Ailes hyalines à nervures noires épaissies, plus claires vers la base de l'aile; stigma noir.

BIOLOGIE DE L'INSECTE PARFAIT

Toute la vie du Neurotoma adulte, très écourtée d'ailleurs, est concentrée sur la fonction de reproduction. Ce fait domine toute sa biologie et lui donne ses caractères les plus saillants.

C'est vers la fin d'avril qu'apparaissent les premières Mouches ; elles sont pourvues de deux fortes mandibules qui lui donnent l'apparence d'un Insecte très carnassier ; en fait, ces deux pinces, qui présentent chacune trois dents très acérées, lui servent uniquement à déplacer les particules de terre au moment de son éclosion qui a lieu à 20 ou 25 c/m sous terre.

La sortie ne paraît pas se faire d'une seule traite : dans les tubes de verre où l'on peut suivre dans tous ses détails les différentes phases de la montée, on observe fréquemment que les Mouches, après avoir parcouru un chemin dont la longueur varie avec la nature de la couche de terre traversée, restent au repos un certain temps avant de reprendre l'ascension qui doit les amener à la surface du sol.

Influence des facteurs externes sur l'activité de l'Insecte parfait.

Les Mouches de Neurotoma volent relativement peu et ne s'éloignent guère du lieu d'où elles sont sorties de terre : c'est ce qui explique que la progression en surface du parasite est relativement lente. Elles manifestent une assez grande activité lorsque le temps est ensoleillé et que le vent est faible; mais dès que celui-ci s'élève avec force, ce qui arrive fréquemment dans la vallée du Rhône, les Mouche se cachent et restent immobiles. Les observations suivantes faites à Saint Rambert au cours de l'invasion de 1922, donnent une idée assez exacte du comportement de l'Insecte pendant les divers moments de la journée et au cours des changements de l'état atmosphérique. Le 9 mai dans la matinée, le ciel est très clair, le soleil chaud et la brise faible; mâles et femelles volent activement dans la plantation de Pêchers en observation. Au cours de l'après-midi, le ciel est toujours aussi clair, mais le vent souffle avec force et par rafales; les Mouches, si actives le matin, semblent avoir disparu de la plantation; à peine en observe-t-on quelques-unes qui volent pendant les accalmies, mais les coups de vent les plaquent aussitôt contre le feuillage des Pêchers ou de la Vigne. Le plus grand nombre se tiennent au repos dans les parties basses de la plantation, principalement sur les échalas, les fils de fer et les feuilles de Vigne; on peut en observer aussi sur le sol, les plantes basses. La photographie 3 (Pl. III) représente des Mouches au repos sur le sommet d'un échalas, au cours de rafales de vent.

Le 13 mai, le temps est frais et nuageux; le vent du Nord est assez fort et par intervalles, il tombe une pluie fine et serrée; l'activité des Mouches est à peu près complètement suspendue : celles-ci se tiennent en grand nombre sur la Vigne, les échalas et sur le sol.

Le vent ayant pour effet de réduire l'activité des Mouches de Neurotoma,

son influence dans la dispersion naturelle des Insectes hors des foyers d'invasion, peut être considérée comme nulle.

L'influence de la lumière, comme celle de l'agitation de l'air, conditionnent largement l'activité de l'Insecte parfait : dès que le jour commence à tomber, on peut voir les Mouches se cacher dans les parties basses des plantations et rester immobiles jusqu'au moment où le soleil sera bien élevé au-dessus de l'horizon. A ce moment, le temps est généralement calme, l'activité devient rapidement générale; on observe alors fréquemment de véritables essaims dans la voisinage du sol; ce fait avait frappé plusieurs propriétaires de Saint-Rambert, en particulier M. Revouy, qui nous l'a rapporté dès 1921.

Les adultes se nourrissent-ils ?

Au cours des nombreux séjours que nous avons faits dans les plantations les plus envahies de Saint-Rambert et Saint-Désirat, nous n'avons jamais observé que les adultes fissent acte de nutrition; la dissection du tube digestif de Mouches récoltées en plein champ nous a permis de constater que celui-ci était généralement vide. L'adulte est donc soumis normalement à un jeune complet pendant toute sa vie active et ce fait n'est pas pour surprendre puisque la durée de la vie est réduite à quelques jours (souvent moins de trois jours en captivité). Nous avons réussi néanmoins à accroître la durée de vie normale d'un mâle et d'une femelle en les abreuvant d'eau sucrée dans un tube de verre de petites dimensions. Le mâle éclos le 3 avril 1923, est mort le 13; la femelle éclose le même jour est morte le 16, après avoir pondu treize œufs par parthénogénèse.

LA REPRODUCTION

Le mâle et la femelle de *N. nemoralis* se distinguent facilement l'un de l'autre par la forme et la taille de l'abdomen (Voir fig. 1 et 5). Nous avons vu aussi que l'abdomen de la femelle se différenciait de celui du mâle par la dimension et la situation des taches blanches. Enfin les deux sexes peuvent être caractérisés, même d'assez loin, par le vol, plus léger et plus rapide chez le mâle, plus lourd chez la femelle, ce qui facilite beaucoup les observations sur l'accouplement, faites en plein champ.

Anatomie des appareils génitaux mâle et femelle.

L'organe mâle comprend essentiellement : une partie sécrétrice, le testicule, représenté par un tube contourné (fig. 6, T); un canal déférent droit débouchant dans un tube plus gros terminé en cul-de-sac dans sa partie supérieure et renflé à cette extrémité; ce tube peut être considéré comme la vésicule séminale (Vs); ces différentes parties de l'organe mâle sont doubles; les deux vésicules séminales se réunissent dans un canal commun : le canal éjaculateur (Ce).

L'organe femelle est plus complexe : il comprend deux ovaires formés chacun de dix gaines ovariques (fig. 7; Ov) les deux ovaires débouchent dans un canal à lumière très élargie, l'oviducte (Od); dans l'oviducte débouchent : un réceptacle en forme d'urne (Rs) au sommet duquel aboutissent les conduits de

deux glande annexes formées d'un tube fin entortillé sur lui-même (Ga); la poche copulatrice (Pc) en forme de bourse aplatie; enfin la glande sébifique (Gs) rem-



FIG. 6. — Appareil génital mâle. — *Vs*, vésicule séminale; T, testicule; *Ce*, canal excréteur.

plie d'une matière jaune-brun très filante, insoluble dans l'alcool, qui s'écoule de l'oviducte au moment de la ponte et forme autour de l'œuf une couche visqueuse protectrice.

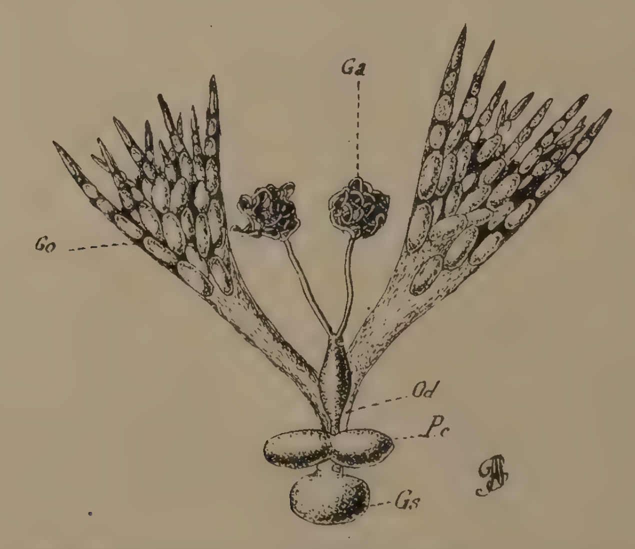


FIG. 7. — Appareil génital femelle. — *Go*, gaînes ovariques; *Od*, oviducte; *Pc*, poche copulatrice; *Gs*, glande sébifique; *Ga*, glande accessoire.

Le réceptaele séminal est difficile à voir : est très petit et dissimulé au centre de fibrilles musculaires rayonnantes dont la contraction facilite la

sortie des spermatozoïdes au moment du passage de l'œuf. Il est placé dans le voisinage de l'orifice du vagin. La forme des spermatozoïdes est celle représentée dans la figure 8; la queue est formée de quatre filaments relativement courts.



Fig. 8.
Spermatozoïde de Neurotoma.

L'accouplement. — Comme chez beaucoup d'Hyménoptères, la pariade est très réduite et l'accouplement, de courte durée.

Observations de laboratoire. — Il est facile d'observer sous cage toutes les phases de l'accouplement. Nos cages étaient fabriquées très économiquement par le procédé suivant : deux baleines de parapluie en acier sont fixées par leurs deux extrémités libres sur les coins opposés d'une planchette carrée, percée d'un large trou de la dimension d'un pot de fleur, dans sa partie centrale; sur le batis ainsi constitué, on tend une toile de mousseline. La cage recouvre un pot de fleur dans la terre duquel on a transplanté un petit Pêcher de semis. Malgré les faibles dimensions de la cage, les Mouches s'accouplent et pondent comme elles le feraient sur un arbre ordinaire.

Le 10 mai, nous plaçons deux femelles récoltées la veille avant leur sortie de terre, sous une des cages décrites plus haut. A huit heures, nous introduisons un mâle sorti de terre depuis quelques minutes seulement. Moins de deux minutes après, le mâle s'approchait d'une des deux femelles, les antennes vibrantes et l'accouplement avait lieu aussitôt après, sans pariade préalable. La photographie 4 (Pl. III) représente les deux Mouches accouplées, la femelle en haut, le mâle tourné vers le bas. Ainsi qu'on peut le voir, l'abdomen du mâle se recourbe légèrement et passe sous celui de la femelle. L'accouplement dure trois minutes. A 8 h. 10, le même mâle s'approche de la deuxième femelle qu'on aperçoit au repos sous une feuille, dans la photographie 4; les deux Mouches s'accouplent sans pariade et à 8 h. 13, se séparent en s'aidant des pattes postérieures.

Nos observations de plein champ, faites à Saint-Rambert, confirment en tout point les observations de laboratoire ; la pariade est toujours très réduite sinon inexistante; l'accouplement dure rarement plus, mais aussi rarement moins de trois minutes. Les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois mais les mâles sont incapables de reconnaître les femelles qui se sont déjà accouplées de celles qui n'ont pas été fécondées : c'est ce qui résulte des observations suivantes :

Le 9 mai, nous observons sur un Pêcher, à Saint-Rambert, une femelle au repos sur une feuille de l'extrémité d'une branche ; un mâle survient tout à coup, très affairé, les antennes vibrant fébrilement; il s'approche de la tête de la femelle et tente de la palper avec ses antennes toujours vibrantes, mais celle-ci ouvre ses grosses mandibules et en menace l'intrus qui s'écarte et finit par s'envoler après plusieurs tentatives infructueuses. Un deuxième mâle survient peu après, puis un troisième ; la femelle se contente d'ouvrir les pinces mandibulaires

et d'en menacer les importuns qui s'envolent comme le premier. Enfin la femelle s'envole à son tour et cherche une feuille pour déposer ses œufs. On pourrait croire, en observant ces simulacres d'accouplement, qu'il s'agit de pariade; mais dans aucun cas les femelles qui se trouvaient en cause ne se sont accouplées.

C'est dans la matinée que les accouplements sont les plus fréquents ; on observe alors sur les Pêchers, mais principalement dans les parties basses des plantations, dans le feuillage des plants de Vigne intercalaires et sur la terre, de nombreux essaims constitués par des mâles empressés auprès de femelles récemment sorties de terre. L'accouplement ne réussit pas à écarter les prétendants qui tentent eux aussi de supplanter le mâle privilégié. Tout ce petit monde s'agite, bat des ailes, agite ses fouets antennaires et donne l'impression d'une activité fébrile ; l'activité est d'autant plus grande que le nombre des mâles est plus élevé ; quelques femelles suffisent à la mettre en branle.

La ponte. — La ponte suit généralement de très près l'accouplement : ainsi, une des femelles fécondée sous cage à 8 h. 10 (voir page 157) a commencé de pondre le même jour à 9 h. 3/4 ; l'autre femelle, fécondée quelques minutes avant, a pondu peu après. La ponte peut être retardée, par exemple dans le cas où la femelle a été fécondée tard dans l'après-midi ; c'est ce que montre au moins l'une des trois expériences suivantes : une femelle récoltée à Charly le 5 mai à 16 heures, immédiatement après l'accouplement, est placée sous cage de mousseline recouvrant un petit Pêcher, à 17 heures ; une deuxième femelle sortie de terre depuis moins d'une heure, est placée sous une même cage à 17 heures, avec deux mâles éclos deux jours avant ; à 19 heures, une troisième femelle vierge est placée sous cage avec deux autres mâles.

Le lendemain de la mise en cage, à 8 heures, aucune des femelles en observation n'a commencé de pondre. La première femelle (provenant de Charly) et la troisième commencent peu après ; la deuxième, vers 11 heures seulement. A 13 heures, la première femelle a déjà pondu 44 œufs, dont 8 sur une petite feuille et 36 sur une autre, tous bien alignés les uns à côté des autres. La troisième femelle a pondu 47 œufs ; 11 sur une feuille, 36 sur une autre ; la deuxième a pondu 42 œufs moins bien groupés et alignés que les autres : 1 sur une très petite feuille, 7 sur une deuxième, 24 sur une troisième, 8 sur une quatrième et 4 sur une feuille largement étalée de la base de l'arbuste.

Le lendemain, la femelle n° 3 pond encore 8 œufs le matin, deux à 14 heures et un à 15 h. 1/2, ; elle est mourante à 17 heures. Disséquée à ce moment, elle porte encore dans ses ovaires 12 œufs prêts à être pondus.

La femelle n° 2 pond 3 œufs vers midi puis meurt dans la soirée.

La femelle n° 1 ne fait pas de nouvelle ponte ; elle est disséquée à 18 heures et dans ses ovaires, nous trouvons 23 œufs prêts à être pondus. La ponte maximum pourrait donc s'élever à 70 œufs environ ; en fait, ce nombre paraît avoir été rarement atteint en 1922 ; jamais, en effet, la femelle n'épuise complètement ses ovaires avant de mourir et les nombreuses dissections que

nous avons faites avant le commencement de la ponte, nous ont permis de constater que le nombre des œufs susceptibles d'arriver à maturité dans les ovaires, dépassait rarement 70. En 1922, ce nombre était sensiblement plus élevé : il y aurait donc eu, d'une année à l'autre, une diminution de l'intensité de la ponte. A l'appui de cette constatation, on peut citer le fait que les pontes, sur chaque feuille, étaient numériquement plus importantes en 1922. Doit-on conclure à un affaiblissement de l'espèce ? Certains auteurs admettent que la multiplication exagérée d'une espèce animale entraîne une diminution de la vitalité. En ce qui concerne *N. nemoralis*, il nous est difficile de soutenir une telle hypothèse, car les faits susceptibles de l'étayer font défaut. Il nous semble plus rationnel d'expliquer la diminution d'intensité de la ponte par l'influence des conditions climatériques : au point de vue météorologique, l'année 1922 doit être considérée comme une année chaude et sèche ; les précipitations atmosphériques furent extraordinairement faibles et la température moyenne fut nettement supérieure à la normale pendant plusieurs mois consécutifs ; nous avons résumé dans un tableau (page 175) les principales données météorologiques communiquées par l'Observatoire de Lyon ; on peut constater que la température moyenne de la couche de terre dans laquelle séjournaient les larves de *Neurotoma* est montée à un niveau exceptionnellement élevé ; d'autre part, cette couche fut soumise à une dessiccation prolongée ; ces conditions modifièrent vraisemblablement la teneur normale en eau des tissus larvaires et, par contre-coup, les fonctions physiologiques de l'imago issu de la larve, la fonction de reproduction en particulier.

La forme extérieure des œufs apparaît assez nettement sur les photographies 6 et 7 de la Planche IV pour qu'il n'y ait pas lieu d'en faire une description minutieuse. Ils mesurent 1,7 millimètre de grand axe sur 0,7 millimètre de petit axe. Ils sont simplement collés à la surface de la feuille grâce à la substance glutineuse qui est élaborée dans la glande sébifique ; cette substance enrobe toute leur surface et les protège contre une dessiccation trop rapide.

Mécanisme de la ponte. — Lorsque la femelle a été fécondée, on la voit peu après se mettre à la recherche de feuilles pour y déposer sa ponte ; elle palpe d'abord avec les antennes la surface de la feuille sur laquelle elle fixera ses œufs ; mais le choix de l'emplacement exact ne résulte pas, semble-t-il, des impressions recueillies par les organes sensoriels des antennes : ce sont les poils tactiles de l'extrémité de l'abdomen qui jouent vraisemblablement le rôle essentiel dans la détermination de cet emplacement ; on peut observer, en effet, immédiatement après l'opération de la ponte, que la femelle scrute minutieusement la nature de la surface de la feuille avec la partie terminale de l'abdomen, plus exactement, avec les deux petits tubercules des valves et les nombreux poils tactiles du bord postéro-marginal de chacune des valves. La figure 9 représente une des valves à un fort grossissement ; le tubercule figuré en *t* apparaît logé dans une échancrure de la valve ; il est muni de poils tactiles comme la partie postérieure de la valve. Si l'on observe à la loupe une femelle préparant sa ponte,

FIG. 9. — Valve de Neurotoma femelle ; les poils tactiles sont distribués principalement sur le bord postérieur ; le tubercule tactile (*t*) joue un rôle important dans le choix de l'emplacement pour la ponte.

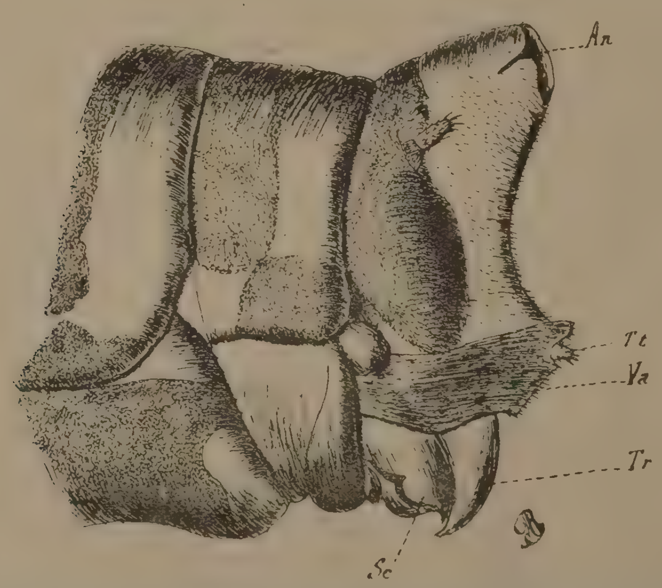


FIG. 10. — Partie postérieure très grossie de l'abdomen d'une femelle pendant la ponte (la tarière, *tr*, est dégagée) ; *Va*, valves avec le tubercule tactile *Tt* ; *Sc*, appareil à scie ; *An*, anus.

on peut voir les petits tubercules de chacune des valves se poser alternativement sur la feuille. L'emplacement exact déterminé, la pointe de la tarière (voir fig. 10, tr) pique un certain nombre de fois la partie de l'épiderme sur laquelle se posera la pointe postérieure de l'œuf. Quelle peut être la raison de cet acte ? Nous l'ignorons et n'essaierons pas de l'expliquer par une hypothèse plus ou moins vraisemblable. Quoi qu'il en soit, on observe généralement que le parenchyme perd plus ou moins sa couleur verte aux points où sont fixés les œufs ; mais il est difficile de savoir si la modification survenue a pour cause les piqûres de la tarière ou l'action corrosive du liquide sébacé qui enduit toute la surface de l'œuf. Après avoir piqué l'épiderme de la feuille, l'extrémité de la tarière se fixe en un point de la zone piquée ; puis elle émerge complètement de l'abdomen en se recourbant en avant et se pose sur la feuille par sa courbure externe ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'examen de la figure 10 ; l'abdomen se contracte spasmodiquement pour expulser l'œuf qui apparait bientôt à l'ouverture du vagin enserré entre les deux branches de l'appareil à scie (fig. 11) et la tarière en forme de cuiller (fig. 12). Dès que la pointe de l'œuf touche la surface



Fig. 11. — Partie gauche de l'appareil à scie (fortement grossie).

de la feuille, la femelle se dégage progressivement en retirant en arrière l'abdomen de manière que l'œuf se colle au support par sa face latérale. La femelle vernit enfin l'œuf sur toute la surface exposée à l'air en se servant de l'extrémité abdominale comme d'un pinceau ; le vernis, constitué par la sécrétion jaunâtre de la glande sébifique, s'écoule par un orifice placé un peu en arrière de l'orifice de ponte ; pendant l'opération du vernissage, les deux valves sont maintenues légèrement écartées pour enserrer l'œuf.

L'opération totale de la ponte dure en moyenne 1 minute 1/4 à 1 minute 1/2. Dès que l'œuf est muni de sa couche protectrice de liquide sébacé, la femelle ne s'en occupe plus ; elle recommence aussitôt, sans changer de place, de palper

avec l'extrémité de l'abdomen, l'épiderme de la feuille avoisinant l'œuf qui vient d'être pondu. Elle dépose ainsi une première rangée d'œufs qui occupe à peu près toute la largeur de la demi-feuille destinée à recevoir une partie plus ou moins grande de la ponte totale. On peut observer, en effet, en pleins champs comme en captivité, que la ponte n'est pas déposée en une seule fois sur une même feuille ; d'une façon générale, on observe que la femelle dépose d'abord un certain nombre d'œufs sur une première feuille en les alignant plus ou moins régulièrement ainsi qu'il vient d'être expliqué ; après un intervalle dont la durée



Fig. 12. — Tarière vue par la face postérieure.

est variable, la femelle recommence de pondre, mais il semble alors que la ponte est beaucoup plus irrégulière et plus fractionnée. Une même feuille peut recevoir les pontes de plusieurs femelles différentes : certaines grandes feuilles de Prunier ou d'Abricotier peuvent ainsi porter plus de cent œufs sur une seule face.

Le fractionnement de la ponte dépend principalement des conditions extérieures : température, agitation de l'air, précipitations atmosphériques. Pendant le mois de mai 1922, qui a été caractérisé par la persistance du beau temps, l'exagération de la température, la moyenne des œufs déposés sur une même feuille dépassait souvent le nombre de quarante ; l'année suivante, la ponte commença dès le mois d'avril ; or, ce mois fut nettement plus froid et pluvieux que le mois de mai 1922 ; le dénombrement des pontes, effectué le 21 avril, à Saint-Rambert, donne des résultats bien différents de ceux enregistrés l'année précédente.

Aucune des pontes examinées à cette date ne comptait plus de 33 œufs ;

les chiffres suivants furent notés : 3, 5, 9, 10, 11, 16, 17, 19, 22, 24, 32, 33, 35. Le vent est aussi une cause de fractionnement de la ponte, car il détermine une agitation des feuilles qui nuit à la continuité du travail de ponte. Il y a lieu de noter cependant que les femelles peuvent pondre par les vents les plus forts, car elles se cramponnent énergiquement de toutes leurs pattes aux bords des feuilles repliées et peuvent résister aux violentes secousses de l'arbre.

DÉTERMINISME DE LA PONTE. — Les œufs sont généralement collés sur le dos des plus jeunes feuilles de Pêcher, celles de l'extrémité des rameaux ; ces feuilles sont encore pour la plupart, complètement repliées, les deux moitiés supérieures étroitement appliquées l'une sur l'autre. Il semblerait que la mère recherchât pour sa progéniture, qu'elle ne verra jamais, la nourriture la plus tendre en même temps que la plus propre à lui assurer le couvert ; on peut remarquer, en effet, que les jeunes larves trouvent immédiatement un bon abri entre les deux moitiés de feuille repliée. Cette recherche doit-elle être considérée comme une manifestation d'un instinct supérieur, en rapport étroit avec la loi naturelle de la conservation des espèces ? Un certain nombre de biologistes, PICARD en particulier, s'élèvent contre cette conception darwiniste de l'instinct maternel et tendent à expliquer les actes des Insectes, même ceux qui semblent échapper à notre investigation, par les mêmes lois qui régissent les phénomènes physico-chimiques ordinaires. Ce qu'on appelle instinct ne serait en somme qu'une série de réflexes reliés entre eux par des rapports de cause à effet ; le déterminisme de l'acte total serait la somme de ces déterminismes partiels.

Dans le cas particulier qui nous occupe, si l'on admet que la femelle de Neurotoma obéit à une loi supérieure, l'instinct maternel, il faut admettre aussi qu'elle peut enfreindre cette loi, puisque souvent elle fait choix de feuilles largement étalées, principalement dans le cas où elle pond sur Abricotiers et Pruniers. Aberration de l'instinct dira-t-on, mais si l'aberration devient trop fréquente, que reste-t-il de la loi qui régit les actes de la bête ? Qu'il existe une tendance des Mouches de Neurotoma à déposer leurs œufs sur les feuilles des jeunes rameaux les plus proches du sommet, c'est un fait qu'on ne peut contester encore qu'il ne soit pas démontré que cette habitude réalise la meilleure adaptation à la loi de la conservation des espèces ; mais il existe vraisemblablement un déterminisme simple qui pousse la mère à faire choix d'une surface de propriétés déterminées comme il en existe un qui pousse la femelle de *Phtorimaea opercullella* à choisir, comme lieu de ponte, une surface rugueuse.

Sur Prunier, Abricotier, Cerisier, la ponte du Neurotoma est déposée le plus souvent sur les jeunes feuilles des rameaux les plus élevés. Les feuilles choisies sont souvent étalées, contrairement à ce qu'on observe sur les Pêchers. Le choix des feuilles du sommet comme lieu de ponte a pour conséquence la dénudation des « pointes » par les larves : c'est la caractéristique des dégâts sur ces arbres.

DURÉE D'INCUBATION DES ŒUFS. — Elle a été évaluée par SCHMIDT à 8-14 jours. L'écart entre ces deux chiffres n'est nullement exagéré ; bien que les obser-

vations de SCHMIDT aient été faites en Silésie, c'est-à-dire dans une région à climat notablement plus froid que celui de la vallée du Rhône, elles diffèrent peu des nôtres : nous avons constaté en effet que la durée d'incubation des œufs pouvait varier de 6 jours à 14 jours suivant la température.

1re Observation. — Nous prélevons à Saint-Rambert, la ponte d'une femelle déposée le 14 mai 1921 dans la matinée sur une feuille de Pêcher ; la feuille avec ses œufs est conservée en tube au laboratoire jusqu'au moment de l'éclosion qui a lieu le 20 mai suivant ; la première larve éclot à 15 heures, la deuxième dans la soirée ; les autres dans la nuit et le lendemain matin ; la durée d'incubation est donc comprise entre 6 et 7 jours.

2e Observation. — Une femelle fécondée est placée le 13 mai 1921 à 8 heures sous un sac de mousseline entourant un jeune rameau de Pêcher dans le jardin de la Station. La ponte commence peu après ; vingt œufs sont déposés sur deux moitiés de feuilles repliées avant midi. Les jeunes larves commencent d'éclore dans la soirée du 21 mai ; les éclosions se poursuivent toute la nuit. La durée d'incubation est sensiblement plus longue que dans le cas précédent : elle est de huit jours environ. Cette différence de près d'un jour dans la durée d'incubation semblerait avoir pour cause la différence de température des milieux respectifs dans lesquels les œufs ont évolué : les premiers, dans le tube de verre, ont été soumis en effet à une température constante alors que ceux déposés sur le Pêcher ont subi toutes les variations de la température diurne et nocturne ; ce n'est pas cependant la conclusion qui découle des observations suivantes :

3e Observation. — Les œufs pondus le 6 mai par les femelles des cages recouvrant les Pêchers en pot (Expériences sur l'accouplement et la ponte ; p. 157) ont commencé d'éclore le 12 mai suivant ; la durée d'incubation est comprise entre 6 et 7 jours. L'un des pots, bien exposé au soleil, avait été rentré la nuit pour éviter l'action de l'abaissement assez brusque de la température ; un deuxième a été conservé au laboratoire tout le temps de l'incubation ; enfin le troisième est resté jour et nuit dehors. Les conditions de température auxquelles ont été soumis les œufs des trois pontes, présentent des différences notables et cependant la durée d'incubation est sensiblement la même dans les trois cas. Il est donc probable que la différence constatée dans l'observation précédente a d'autre cause qu'une différence de température.

Si l'on compare d'autre part les conditions de température au cours des périodes pendant lesquelles ont été faites les observations de 1921 et 1922, on constate que la moyenne diurne du 6 au 12 mai 1922 est nettement supérieure à celle de la période correspondante de 1921 ; par contre, les minima de 1922 sont sensiblement plus bas que ceux de 1921, de sorte que la température moyenne de la journée entière est sensiblement la même au cours des deux périodes. Ce qui différencie donc les deux périodes au point de vue climatérique, c'est l'importance des variations diurnes et nocturnes pour une même journée. Or nous avons vu que ces variations n'avaient pas de répercussion sur la durée d'incuba-

tion des œufs, au moins dans les limites fixées par les conditions des expériences; il existe donc d'autres facteurs extérieurs que la température qui influent sur la durée du processus embryogénique.

La position de la jeune larve, au moment de l'éclosion, est celle représentée dans la figure 13. On sait, d'après les travaux de HALLEZ, que l'axe longitudinal organique de l'œuf est orienté comme l'axe longitudinal de la mère; il nous avait semblé tout d'abord que la position occupée par la jeune larve de *Neurotoma* était inverse de celle qu'elle aurait dû occuper d'après la loi de HALLEZ; mais l'étude du mécanisme de la ponte nous a donné l'explication de cette fausse exception : nous avons vu en effet, que l'orientation de l'œuf sur la feuille (par rapport à la mère) est inverse de celle du même œuf dans l'oviducte.

FIG. 13.
Jeune larve dans l'œuf peu avant l'éclosion.

LA LARVE

Nous avons déjà vu que les larves pouvaient éclore à toute heure du jour et de la nuit. La position dans l'œuf étant celle représentée dans la figure 13, il suffit à la jeune larve, pour sortir, de redresser la tête repliée normalement sur la partie ventrale du corps et de pratiquer avec ses mandibules une ouverture dans le pôle postérieur; elle quitte ensuite l'enveloppe en s'allongeant au dehors; la photographie 6 de la planche IV représente plusieurs de ces jeunes larves en éclosion sur une feuille de Prunier; les débris du chorion restent collés sur le cuticule de la feuille et apparaissent comme de petites squames blanchâtres.



FIG. 14.
Jeune larve de Neurotoma peu après l'éclosion.

La forme générale de la larve à son éclosion, est celle représentée dans la figure 14. La couleur de la tête est plus ou moins noire foncée ainsi que la partie dorsale du premier anneau thoracique, les pattes, les antennes, la partie ventrale des trois anneaux thoraciques, le dernier anneau abdominal et les cornes anales; le reste du corps est blanc-verdâtre. Le noircissement de la tête se produit quelquefois après la sortie, mais en général il apparaît déjà sous l'enveloppe de l'œuf.

Le premier acte de la jeune larve à sa sortie, comme le dernier de sa vie aérienne active, est la sécrétion d'un fil de soie. La larve se révèle ainsi fileuse émérite; pendant tout le cours de sa vie active, elle ne cesse pour ainsi dire pas d'étirer son fil de soie alors même que ce fil ne peut lui être d'aucune utilité.

suffit de prendre une larve sur sa feuille, de la déposer sur un support quelconque pour la voir aussitôt se retourner sur le dos, balancer sa tête à droite et à gauche et attacher chaque fois son fil au support de chaque côté du corps; elle se déplace toujours sur le dos, sans cesser de filer son réseau à larges mailles qui la maintient étroitement appliquée contre le support. Est-ce désir de s'abriter ou nécessité de s'attacher solidement au support qui pousse la larve à tisser un réseau? Répondre à ces questions, serait faire œuvre de pure imagination. La seule conclusion que l'on puisse tirer des observations précédentes, c'est que la sécrétion du fil de soie paraît être une nécessité physiologique au même titre que l'absorption de nourriture ou la respiration de l'air ambiant.

A sa sortie de l'œuf, la larve n'erre qu'un temps assez court sur le dos de la feuille : elle fore bientôt un trou minuscule à travers le parenchyme et passe entre les deux moitiés de la feuille appliquées l'une contre l'autre par leur face supérieure. Toutes les larves issues d'une même ponte sont ainsi réunies dans une même feuille : elles forment une colonie. Les individus d'une colonie appartiennent souvent à une seule famille, mais lorsque la même feuille sert de support à des pontes d'origine différente, ce qui arrive fréquemment dans les cas de grandes invasions, la colonie dépasse le cadre de la famille. La colonie de jeunes larves de *Neurotoma*, dont les limites sont déterminées par la feuille où elles vivent, n'est qu'une agrégation fortuite d'individus qui ne semblent retirer aucun bénéfice de la vie en commun: d'ailleurs par la suite, et lorsque les colonies viennent en contact, on observe fréquemment un mélange des individus de plusieurs colonies différentes.

Lorsque les œufs sont déposés sur des feuilles largement étalées, celles d'Abricotier ou de Prunier par exemple, les jeunes larves passent souvent d'une face à l'autre comme dans le cas des feuilles de Pêchers, en forant le parenchyme dans son épaisseur: l'acte paraît ici sans objet. Elles se rassemblent en général sur les bords de la feuille et commencent leurs dégâts à partir de ce bord: dans le cas des feuilles de Pêchers, elles dévorent le parenchyme le plus souvent à partir de la base de la feuille : les photographies 9 et 10 (Pl. IV et V) représentent ces dégâts respectivement sur l'une et l'autre feuille. Tout en mangeant, les larves sécrètent leur fil de soie et finissent par tisser une toile lâche dont la trame est parsemée de crottes et débris divers.

Les larves mangent sans arrêt et grossissent très rapidement: lorsque la première feuille est dévorée, elles passent à la feuille placée en dessous en étirant toujours leur interminable fil de soie: la toile s'étend plus ou moins lâche des unes aux autres, et bientôt les feuilles d'un même rameau ont leur parenchyme dévoré plus ou moins complètement.

La photographie 14 (Pl. VI) représente un rameau d'Abricotier par venu à ce stade. Les dégâts à peine sensibles les premiers jours, deviennent vite très apparents et progressent avec une très grande rapidité. A mesure que les larves grossissent, elles se rapprochent de plus en plus des grosses branches. Lorsque le nombre des colonies de *Neurotoma* est peu important, les dégâts se manifes-

tent par une simple dénudation des « pointes »; c'est ce qu'on observe par exemple, sur les arbres à grand développement comme les Cerisiers et les Abricotiers, plantés dans le voisinage immédiat des Pêchers. Mais sur ces derniers, le nombre des pontes est si élevé parfois (voir Photogr. 8, Pl. IV) que l'arbre apparaît bientôt dénudé complètement ; il prend alors l'aspect caractéristique dont la photographie I2 (Pl. V) donne une idée imparfaite ; elle ne montre pas en effet les nombreuses toiles qui réunissent les rameaux les uns aux autres, qui tapissent les grosses branches et même le tronc. Les Pêchers ont un aspect squelettique et donnent l'impression d'avoir été habités par des légions d'Araignées. Les plantations de Pêchers à Saint-Rambert et Saint-Désirat, plus particulièrement celles situées au centre des principaux foyers, avaient en 1920 et 1921, un aspect désolé que la plume ne saurait décrire. En 1922 et en 1923, même dans les plantations non traitées, la destruction du feuillage n'a jamais été aussi complète ; du fait de l'échelonnement de la ponte, les larves n'ont pas été réunies en aussi grand nombre et en un temps aussi court qu'en 1920 et 1921 ; les Pêchers ont donc pu pousser de nouvelles feuilles pendant le temps que les larves dévoraient les premières; aussi à la fin de l'invasion et bien que celle-ci fût encore très intense dans certaines plantations non traitées, les Pêchers avaient-ils encore une certaine proportion de feuilles non dévorées.

Lorsque les larves ont atteint le terme de leur croissance, elles quittent l'arbre et descendent en terre ; beaucoup empruntent la voie des grosses branches et du tronc ; elles ne cessent pas de filer en progressant toujours sur le dos, jusqu'au moment où elles s'enfoncent en terre. La photographie 13 (Pl. IV) représente une phase de cette descente le long du tronc. Lorsque le nombre des larves est considérable, le tronc apparaît bientôt recouvert d'une vaste toile d'araignée à trame d'autant plus serrée que le nombre des larves est plus élevé ; la toile s'étend même sur le sol tout autour de l'arbre ; la photographie 12 (Pl. V) donne une idée, imparfaite il est vrai, de l'aspect du sol à la fin de l'invasion de 1920 ; on distingue assez bien les petits trous noirs qui représentent les trous de pénétration des larves dans le sol. En 1921 et pendant les années qui ont suivi, nous n'avons jamais observé semblable phénomène ; l'extrême abondance des larves au centre des premiers foyers de Saint-Rambert, pendant le mois de mai 1920, a eu pour conséquence la descente prématurée de celles-ci et une sécrétion anormale de fils de soie sur le sol.

Un certain nombre de larvés, au lieu d'emprunter la voie du tronc, se laissent tomber, accidentellement ou non, mais ne cessent pas d'étirer leur fil ; il s'établit ainsi une première communication entre le sol et les parties aériennes de l'arbre et le sol ; d'autres larves suivent normalement ce chemin en ajoutant au fil unique déjà tendu, leur propre fil ; il se forme bientôt de véritables câbles dans l'épaisseur duquel sont encastrées d'innombrables déjections sèches.

On ne voit pas à quelle nécessité biologique correspond la sécrétion ininterrompue du fil de soie ; l'élaboration d'un cocon souterrain s'expliquerait mieux ; or la larve cesse de sécréter son fil soyeux, dès la pénétration dans le

sol ; le fonctionnement des glandes séricigènes est définitivement suspendu et l'organe se résorbe petit à petit.

En agissant comme nous l'avons indiqué, la larve déroge-t-elle à la loi de la conservation des espèces ? Il ne le semble pas : nous verrons en effet que la mortalité parmi les larves hibernantes non parasitées avant leur descente en terre, est insignifiante ; l'élaboration d'un cocon ne modifierait certainement pas ce taux de mortalité.

Peu avant de s'enterrer, la larve change une dernière fois de peau et se transforme en larve hibernante. Celle-ci est caractérisée avant tout par l'épaisseur et la résistance à l'arrachement de son épiderme. Grâce à cette particularité, la larve n'a pas à craindre les blessures accidentelles qui peuvent résulter du cheminement au travers d'une masse de terre où les silex aux arêtes tranchantes et les débris de verre se rencontrent parfois en assez grande abondance.

La larve s'enfonce en terre à la manière d'une vrille ; elle s'arrête à une profondeur de 20 à 25 centimètres. Faes, dans son étude récente sur la Lyda (1), dit que les larves descendent à 40 c m de profondeur et au-delà ; nous n'avons pas d'observation confirmant ce fait ; il faudrait donc admettre que la profondeur à laquelle descendent les larves varie avec la latitude (les observatious de Faes ont été faites dans le Valais ; il ne semble pas que la nature particulière du terrain joue un rôle important : en effet, dans deux terrains très différents à Saint-Rambert et Saint-Désirat, nous avons constaté que les larves ne descendaient pas en dessous de 25 c/m.

La larve hiverne dans une petite loge en terre ovale, qu'elle se confectionne ; elle lisse intérieurement les parois mais ne les revêt pas d'une couche soyeuse. Elle s'y blottit, la tête repliée sur la partie ventrale de l'abdomen, dans la position indiquée par la figure 15 et la photographie 16 (Pl. VII). Jusqu'au mois de mars ou même d'avril de l'année suivante, elle restera immobile dans la même position.

CARACTÈRES ANATOMIQUES DE LA LARVE DE NEUROTOMA

Si l'on ouvre longitudinalement par la face ventrale, une larve de Neurotoma, les différents organes apparaissent comme ils sont représentés dans la figure 16.

Pièces buccales. — Sous le labre supérieur (Ls), on distingue les deux mandibules (Mb très fortes et munies de pointes acérées ; nous avons représenté l'une d'elles dans deux positions différentes fig. 17) pour montrer la situation des dents les unes par rapport aux autres. Les deux mâchoires immédiatement placées sous les mandibules sont pourvues de palpes à cinq articles (Pm y compris l'article basal beaucoup plus volumineux que les autres ; les palpes labiaux (pl) placés de chaque côté de la lèvre inférieure (Li) sont formés seulement de deux articles chacun.

(1) Faes H.) et Staehelin (M.). — Un dangereux parasite de l'Abricotier en Valais, la *Lyda nemoralis. Annuaire agricole de la Suisse*, 1923.



Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 15. — Larve hibernante de Neurotoma dans sa position normale.

Fig. 16. — Anatomie d'une larve de Neurotoma arrivée au terme de sa croissance *ls*, lèvre supérieure; *mb*, mandibules; *pm*, palpes maxillaires; *Gs*, glandes séricigènes; *Gp*, glandes de Filippi; *Im*, intestin moyen; *An*, ampoule rectale; *Ca*, cornes anales; *Tm*, tubes de Malpighi; *Ta*, tissu adipeux.

Fig. 17. — Mandibules; enveloppe chitineuse; vue de deux faces différentes.

Tube digestif. — A la cavité buccale fait suite l'œsophage constitué par un tube étroit et court (fig. 18); il débouche dans l'intestin moyen (Im) formé d'un tube à gros diamètre occupant la plus grande partie de la cavité générale; à l'extrémité postérieure de l'intestin moyen débouchent les troncs malpighiens très courts qui se divisent en plusieurs branches près de leur trou de sortie; la

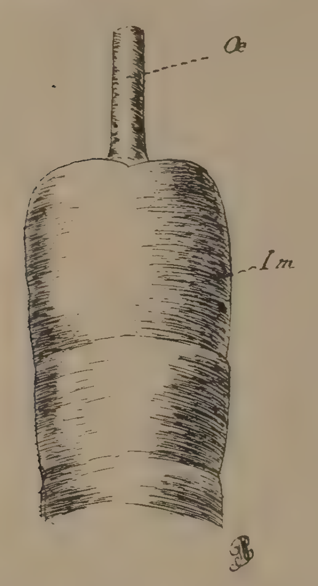


Fig. 18. — Partie antérieure du tube digestif; œsophage et intestin moyen.

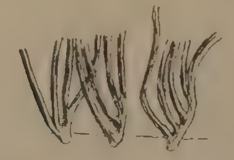


Fig. 19. — Troncs malpighiens avec leurs ramifications.

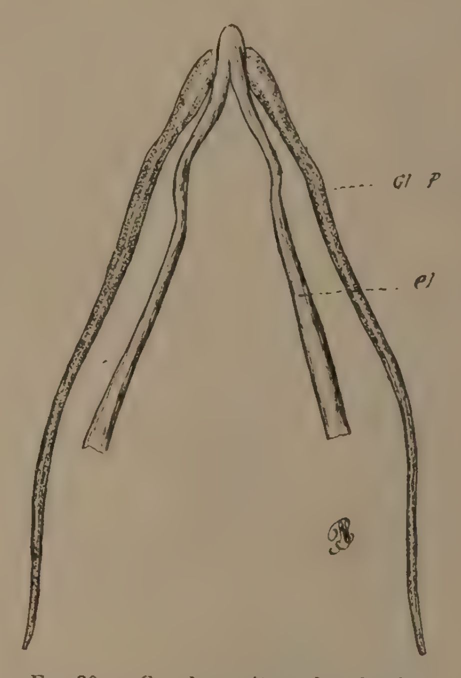


Fig 20 — Canal excréteur des glandes séricigènes (*Ce*) et glandes annexes de Filippi (*Gl p*).

figure 19 représente trois de ces troncs avec leurs ramifications; les tubes de Malpighi sont pelotonnés à l'arrière de la cavité générale. L'intestin postérieur est constitué par un tube étroit et court qui se renfle à l'arrière en ampoule rectale (Ar).

Glandes séricigènes et glandes annexes. — Les glandes séricigènes qui jouent un rôle si important pendant la vie active de la larve, sont volumineuses : elles comprennent une partie sécrétrice suivie d'un canal excréteur dont la lumière diminue progressivement vers le trou de sortie; la partie excrétrice est constituée par une double assise de grosses cellules glandulaires; les deux canaux excréteurs se réunissent peu avant de déboucher à l'air. A chaque glande séricigène est annexée une glande dite glande de Filippi (fig. 20), dont le rôle ne

paraît pas bien défini; les glandes de Filippi de la larve de *Neurotoma* sont de dimensions beaucoup plus grandes que celles du Ver-à-soie.

Les autres appareils de la cavité générale des larves ne présentent rien de particulier; nous n'en ferons pas mention dans cette étude.

LA NYMPHE

Lorsque le moment de la nymphose est arrivé, vers la fin du mois de mars ou en avril, la larve abandonne son enveloppe cutanée qui est rejetée à l'arrière du corps, dans la position indiquée par la photographie 17 (Pl. VII) et donne naissance



Fig. 21.
Nymphe de Neurotoma.



Fig. 22. — Partie postérieure de nymphe femelle.



Fig. 23. — Partie postérieure de nymphe mâle.

à la nymphe (fig. 21): toute la partie thoracique est jaune-clair; l'abdomen est d'un beau vert foncé; les yeux se détachent en noir sur le teint jaune-clair de la tête. Il est facile de distinguer les mâles des femelles à la forme de l'extrémité

abdominale; l'examen comparatif des figures 22 et 23 donnera une idée précise des caractères morphologiques de chacune.

Deux ou trois jours après l'apparition de la nymphe, on constate un changement de couleur profond de toutes les parties du corps; le changement est caractérisé par sa rapidité : la tête noircit à peu près complètement ainsi que le thorax et la partie supérieure de la cuisse de chacune des pattes; les anneaux abdominaux noircissent partiellement sur leur partie ventrale comme sur leur partie dorsale. La nymphe prend peu à peu l'aspect de l'Insecte parfait; la mince pellicule transparente qui recouvre tout le corps se détache et l'Insecte parfait est prêt à sortir.

PLANTES POUVANT HÉBERGER LES LARVES DE NEUROTOMA NEMORALIS

Bien que DE GEER eût désigné sous le nom de « Fausses chenilles vertes sans pattes membraneuses de l'Abricotier » les larves de Neurotoma et que FAES signalât en 1923, une grave invasion de Lyda sur les Abricotiers du Valais (Suisse), nous croyons que c'est le Pêcher qui constitue la plante de prédilection pour les larves de Neurotoma; en effet dans les plantations mixtes de la vallée du Rhône, où Pêchers et Abricotiers sont cultivés ensemble, c'est toujours sur les Pêchers que les pontes sont le plus abondantes et les dégâts, le plus sensibles. L'Amandier est aussi très attaqué. Sur Cerisiers, les dégâts sont généralement peu importants; les différentes variétés ne sont pas toutes attaquées au même degré : ainsi dans une plantation mixte de Saint Désirat, dont les Cerisiers comprennent plusieurs variétés de maturité différentes, c'est toujours les variétés les moins précoces qui sont les plus ravagées (Reverchon par exemple); sur les variétés précoces (Jaboulay par exemple), on ne rencontre que peu ou pas de colonies de Neurotoma. Comme les feuilles de ces dernières variétés apparaissent plus tôt que celles des premières et que par suite, elles sont plus coriaces au moment de la ponte, on pourrait déduire de ce fait que la femelle est capable de discerner à l'avance les feuilles qui constitueront la nourriture la plus tendre et la plus succulente pour la progéniture à venir; il nous semble plus rationnel d'expliquer les variations d'attirance de chaque variété de Cerisier, par les modifications qui surviennent dans la nature de la surface de la feuille au cours de sa croissance. Comme nous l'avons vu en étudiant la biologie du parasite, l'état de la surface de la feuille paraît jouer un rôle essentiel dans l'acte de la ponte; le choix du support pour les œufs résulte en effet des impressions recueillies par les poils tactiles des valves.

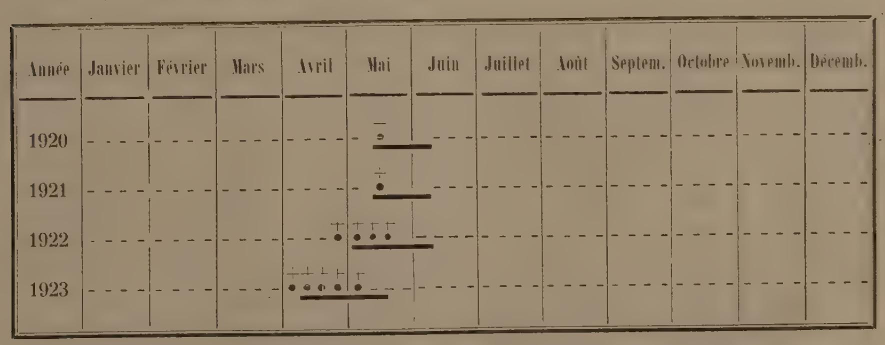
Le Cerisier Mahaleb, qui croît à l'état spontané dans les buissons et constitue l'essence principale de beaucoup de haies dans la vallée du Rhône, est particulièrement recherché par le *Neurotoma*. Ces buissons peuvent constituer un danger permanent pour les arbres cultivés dans leur voisinage car ils échappent à la surveillance de l'arboriculteur; d'autre part, les larves y sont plus à l'abri des prédateurs ordinaires que sur Pêchers et autres arbres fruitiers; il y aurait

donc intérêt à les détruire au moins dans le voisinage immédiat des vergers.

Les larves de Neurotoma peuvent enfin se nourrir des feuilles de l'Epine noire, mais cet arbuste n'exerce qu'une attirance médiocre pour les adultes ; il semble aussi que l'évolution larvaire soit plus lente que sur Pêcher ; on trouve encore des larves sur Epine noire alors qu'elles ont toutes abandonné les Pêchers et autres arbres.

ÉTUDE DES VARIATIONS DU CYCLE BIOLOGIQUE DE NEUROTOMA NEMORALIS

C'est au stade de larve hibernante que *N. nemoralis* passe la majeure partie de son existence : sa durée dépasse dix mois. Il existe même des larves qui peuvent passer un deuxième hiver à cet état et ne se nymphoser que deux ans après la descente en terre ; pareille anomalie avait déjà été signalée en 1910 par Schmidt ; elle constitue une exception assez rare. Le graphique ci-dessous nous donne une idée de l'importance relative des principaux stades de la vie du parasite. Le cycle biologique de *N. nemoralis* varie sensiblement suivant les conditions climatériques. En 1920 et 1921, la période de sortie des adultes, celle de la ponte et celle des dégâts sont réduites au minimum ; le cycle biologique pour ces deux années est sensiblement le même ; les larves font leurs dégâts pendant la deuxième quinzaine de mai et descendent en terre à la fin du mois et au début du mois de juin. En 1922 on observe un échelonnement considérable dans la sortie des adultes ; les premières « Mouches » éclosent dès la fin d'avril, à Saint-Rambert-d'Albon, et l'éclosion se poursuit jusque vers le 23 mai. En 1923, l'échelonnement est encore plus accentué, la sortie des adultes est caractérisée par sa précocité ; dès le 3 avril, c'est-à-dire un mois plus tôt qu'en 1921, on trouve de nombreux adultes prêts à sortir de terre à Saint-Rambert ; un mois plus tard, des « Mouches » volent encore dans les plantations de Pêchers. L'examen du tableau ci-dessous montre que le cycle biologique de Neurotoma devient irrégulier à partir de 1922 ; à quelles causes doit-on attribuer le changement survenu dans le cycle biologique de l'insecte ?



Le stade imago est représenté par le signe + ; le stade œuf, par des points ; le stade larve aérienne, par un trait noir plein ; le stade larve hibernante, par des petits traits horizontaux.

Il n'est guère possible, en l'état actuel de nos connaissances, de les déterminer avec exactitude et surtout de préciser les répercussions sur l'organisme des Insectes et sur leur biologie. Parmi ces causes, les facteurs climatériques paraissent jouer un rôle de premier ordre : si l'on s'en rapporte au tableau ci-dessous qui résume les principales données météorologiques pour les six mois de belle saison pendant les années 1920, 1921 et 1922, on voit que l'année 1921 a été exceptionnellement chaude et sèche ; pendant quatre mois consécutifs (juillet, août, septembre et octobre), la température moyenne fut nettement supérieure à la normale. Les moyennes pour chacun de ces mois sont très sensiblement supérieures aux moyennes correspondantes de 1922. A 30 centimètres sous terre, les moyennes de température pour les quatre mois furent respectivement de 23°23, 20°85, 18°67, 15°84 en 1921 et de 18°96, 18°75, 14°81, 11°15 en 1922. Pendant vingt et un jours consécutifs, la température du sol à 10 centimètres de profondeur n'est pas descendue en dessous de 26° en 1921. Il n'est pas étonnant, dans ces conditions, que la biologie de l'Insecte subisse le contre-coup des perturbations météorologiques. Mais alors que l'élévation de la température a généralement pour effet l'accélération des phénomènes vitaux ordinaires, elle paraît déterminer, au contraire, un ralentissement de l'évolution larvaire du *Neurotoma* et par conséquent, un allongement sensible de la durée du stade larvaire. Nous avons observé des faits analogues avec les chenilles du *Cheimatobia brumata* dont les papillons éclosent avec les premiers froids, en novembre ; ainsi la sortie des papillons qui commence vers le 3 novembre en année normale, à la latitude de Lyon, a été retardée de quinze jours environ en 1921 et s'est prolongée jusque fin décembre, c'est-à-dire près d'un mois au delà de l'époque à laquelle prend fin normalement l'éclosion des adultes ; donc, retard dans l'éclosion, échelonnement plus accentué des sorties, telle paraît être pour les Cheimatobies, comme pour *Neurotoma*, la conséquence d'un été anormalement chaud. Mais peut-être aussi l'absence d'humidité joue-t-elle un rôle important dans ces modifications du cycle biologique de l'un et l'autre parasites. Tous deux en effet passent la plus grande partie de leur existence sous terre, c'est-à-dire dans un milieu plus ou moins humide ; pendant l'été 1921, la dessiccation du sol fut extrême ; il est possible que l'abaissement prolongé du degré d'humidité du milieu ait pour conséquence une déshydratation anormale des tissus des larves et un ralentissement des fonctions vitales. Des observations ultérieures permettront de déterminer avec exactitude la part de la température et celle du degré hygrométrique dans les causes générales qui font varier le cycle biologique du parasite des Pêchers. Mais il semble qu'on puisse dès maintenant expliquer l'échelonnement des sorties par l'abaissement anormal du degré hygrométrique : en effet, les larves n'hibernent pas toutes à la même profondeur ni dans des sols semblables, au point de vue de l'évaporation ; elles subissent donc, à des degrés divers, l'action déshydratante du milieu et la durée du stade larvaire n'est pas la même pour tous.

Tableau résumant les principales données météorologiques pendant les mois d'été des années 1920, 1921 et 1922. (Observatoire de Lyon.)

Observations faites à Saint-Genis-Laval.

MOIS	Hauteur d'eau en millim.	Durée totale de la pluie	Température moyenne	Moyenne des maximas	Moyenne des minimas	Température du sol prise à 12 heures à 10 c/m	à 30 c/m
1920							
Mai	35,8	50,4 h.	16,66	23,15	11,35	15,79	15,13
Juin	48,3	54,5	17,65	24,26	12,34	19,41	
Juillet	81,3	48,9	19,55	25,75	13,97	20,62	19,85
Août	45,3	41,7	18,13	25,07	12,66	19,75	19,55
Septembre	46,5	105,9	15,96		11,25	16,95	16,92
Octobre							
1921							
Mai	97,5	86,6 h.	15,02	21,37	10,11	15,35	14.29
Juin	23,9	17,3	19,4	25,96	12,71	20,19	18,98
Juillet	5,4	14,1	23,48	31,76	16,45	24,29	23,23
Août	101,1	70,4	19,57	26,31	13,73	21,15	20,85
Septembre	19,6	31,7	18,04	24,62	13,03	18,23	18,67
Octobre	6,7	9,9	14,32	11,16	9,25	15,31	15,84
1922							
Mai	9,5	22,2 h.	17,62	24,77	11,37	16,89	15,23
Juin	53,6	66,6	18,32	25,03	13,14	19,94	19,02
Juillet	105,3	50,0	18,40	24,98	12,43	19,45	18,96
Août	94,2	46,1	18,79	25,63	12,59	19,80	18,95
Septembre	90,0	79,9	13,43	19,31	9,18	14,67	14,81
Octobre	70,3	116,0	9,02	13,55	5,50	10,70	16,15

On ne peut donner la même explication de l'échelonnement des sorties pour l'année 1923, puisque l'année 1922 peut être considérée comme une année normale au point de vue météorologique ; c'est une conséquence directe, croyons-nous, de l'irrégularité des éclosions en 1922 : au cours de cette année, il s'est écoulé près d'un mois entre le moment où les premières larves sont descendues en terre et celui où les dernières ont terminé leur vie active ; les conditions météorologiques ayant été à peu près normales en 1922, la durée du stade larve hibernante a été sensiblement la même pour les uns et pour les autres ; l'irrégularité des éclosions d'adultes en 1922 devait donc avoir pour conséquence une irrégularité correspondante des mêmes éclosions, l'année suivante. Les perturbations météorologiques de l'année 1921 ont donc déterminé l'irrégularité durable du cycle biologique de *Neurotoma*.

HISTOIRE DE L'INVASION DE N. NEMORALIS DANS LA VALLÉE DU RHONE

Les premières observations sur la présence de *N. nemoralis* dans la vallée du Rhône, datent de 1916 ; elles nous ont été communiquées par M. Hennemann, instituteur à Saint-Désirat. A cette date, on avait déjà observé l'existence d'un

petit foyer situé entre la grande route de Lyon à Beaucaire et le chemin de Champagne à Saint-Désirat (voir la carte II). L'invasion progressa petit à petit; les progrès de l'invasion sont figurés année par année sur la carte. En 1922, la presque totalité des plantations de Saint-Désirat étaient envahies par les larves de *Neurotoma* et la récolte de Pêches était gravement compromise. A Saint-Rambert-d'Albon, les premières observations sur *N. nemoralis* sont postérieures à celles de M. Hennemann : il semblerait donc que l'invasion du parasite sur la rive gauche du Rhône eût pour origine, la présence de foyers de dispersion sur la rive droite. Cependant, on ne constate pas une progression continue de l'Insecte vers le Nord-Est; d'ailleurs, le Rhône constitue une barrière difficilement franchissable pour les adultes de *Neurotoma* incapables d'un vol prolongé. En étudiant la biologie du parasite, nous avons montré en effet que les mouches de *Neurotoma* ne s'éloignaient guère des lieux d'où elles étaient sorties de terre; nous avons montré aussi que les grands vents, loin de favoriser leur dispersion, avaient au contraire pour effet de les immobiliser dans les parties basses des plantations; il est donc peu probable que l'invasion de la rive gauche soit la conséquence de la dispersion des foyers de la rive droite. D'ailleurs, l'étude de la carte montre que l'invasion partant du foyer primitif de Saint-Désirat n'a atteint le Rhône qu'en 1919; à cette date, le parasite avait déjà causé des dégâts appréciables dans la commune de Saint-Rambert; d'autre part, le foyer initial dans cette commune (carte III, n° 1) n'est pas en bordure du Rhône comme il semblerait logique qu'il dût l'être si l'invasion de la rive gauche n'était que le prolongement de celle de la rive droite; il est situé entre le Rhône et la grande route de Lyon à Marseille. En 1920, au moment de nos premières observations, ce foyer initial mesurait une superficie de près de trois hectares; la même année, nous avons constaté l'existence d'un deuxième foyer de deux hectares environ, situé à plus d'un kilomètre du premier en direction du Nord-Est. A partir de 1920, l'invasion progressa assez rapidement tout autour de ces deux foyers et en 1922 elle était à peu près générale dans la commune de Saint-Rambert où la surface totale des terres plantées en Pêchers dépasse deux cents hectares. Ce serait une erreur de croire que la progression de l'invasion de *Neurotoma* se fait en tache d'huile à partir d'un seul point : des nombreuses observations que nous avons faites à Saint-Rambert et Saint-Désirat depuis 1920, il résulte que l'invasion débute toujours par de petits foyers sporadiques disséminés tout autour des foyers importants. Que ces foyers aient pour origine le déplacement normal d'adultes provenant des foyers initiaux, c'est ce qu'il est difficile de prouver; cependant d'après ce que nous savons de la biologie du parasite, sa dispersion normale, même à distance réduite, paraît peu probable. L'explication la plus rationnelle que nous puissions donner de l'invasion généralisée dans les communes de Saint-Rambert et de Saint-Désirat, est la suivante : le parasite, qui se rencontre normalement et sporadiquement dans les plantations de Pêchers ou sur les buissons de Cerisier Mahaleb, Épine noire, peut se multiplier exagérément sous certaines conditions, et plus particulièrement en

l'absence de causes frénatrices; parmi ces causes frénatrices, l'action des prédateurs nous paraît de beaucoup la plus importante; l'action des parasites microbiens, comme nous le verrons en étudiant les causes naturelles de destruction est insignifiante et celle des parasites internes semble aussi secondaire. Lorsque les foyers atteignent une certaine importance, la progression est de plus en plus rapide; la généralisation de l'invasion résulte de la coalescence des divers foyers secondaires. L'homme peut avoir une action décisive sur la destinée des foyers primitifs de *Neurotoma* en suppléant à l'action frénatrice des auxiliaires, les Fourmis, les Oiseaux par exemple; mais il faut que son action soit énergique dès le début; il peut renverser à son profit le sens de la progression du parasite et provoquer l'extinction rapide des foyers primaires.

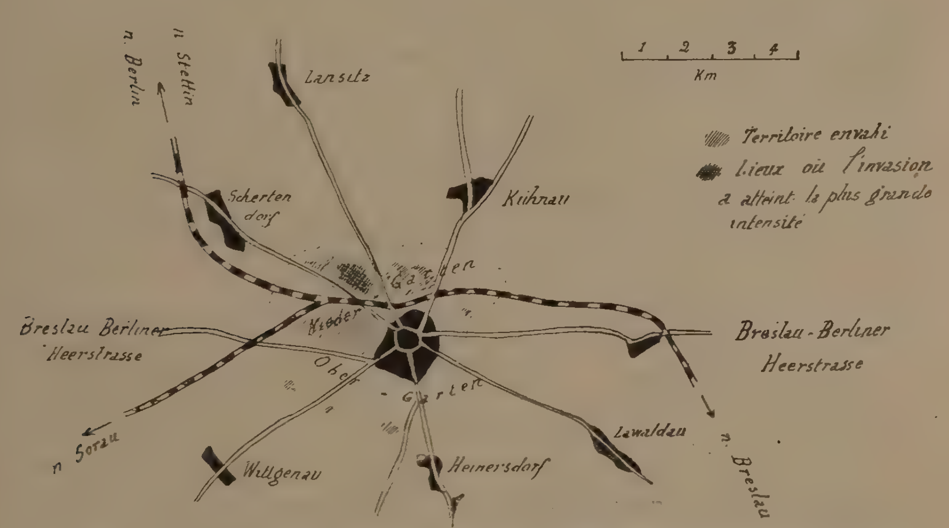


Fig. 24. — Carte de la région silésienne envahie en 1908-1909 par le Neurotoma (d'après Schmidt).

Nous verrons en étudiant les causes naturelles de destruction de *N. nemoralis*, combien il est difficile de provoquer artificiellement la création de foyers lorsque l'action frénatrice des parasites ordinaires s'exerce normalement. Pas plus qu'on ne peut créer artificiellement d'épidémies de nature bactérienne, on ne peut déclancher à volonté des invasions d'Insectes phytophages par la seule dissémination de quelques-uns d'entre eux. Il existe cependant quelques exceptions : l'invasion récente du Doryphora due à la pullulation exagérée de quelques Insectes accidentellement introduits d'Amérique dans la région de Bordeaux, en est une des plus retentissantes. Celle du Phylloxéra en fut une autre non moins célèbre; il est juste d'ajouter que ces ravageurs, étrangers à notre continent, ont pu se multiplier d'autant plus vite, que les causes frénatrices représentées par les parasites, faisaient défaut.

CAUSES NATURELLES DE DESTRUCTION DE *NEUROTOMA NEMORALIS*

Lorsque l'éclosion des larves de *Neurotoma* est concentrée sur une courte période, comme ce fut le cas en 1920 et 1921, et que les pontes sont très nombreuses, les feuilles de Pêchers sont rapidement dévorées et beaucoup de larves ne peuvent arriver au terme de leur croissance par suite de l'insuffisance de la nourriture ; elles errent sur le tronc, puis sur le sol qu'elles recouvrent, ainsi que nous l'avons dit, d'une vaste toile d'araignée et meurent avant d'avoir pu pénétrer en terre. La mortalité par inanition fut particulièrement importante en 1920, au centre des deux principaux foyers de Saint-Rambert. Au moment de notre visite, à la fin du mois de mai, nous trouvions de très nombreux cadavres au pied de Pêchers complètement dépouillés de leurs feuilles. Nous avons pensé tout d'abord que cette mortalité anormale avait pour cause une épidémie de nature bactérienne ; mais l'examen bactériologique des cadavres comme celui des larves encore vivantes nous a permis d'écarter cette hypothèse. La véritable cause de la mort des larves doit être cherchée dans le surparasitisme du *Neurotoma*, surparasitisme qui a eu pour conséquence, la destruction complète du feuillage des Pêchers.

Au cours des années suivantes, nous n'avons jamais observé un taux de mortalité comparable à celui constaté en 1920 ; jamais aussi il n'y eut autant de larves accumulées sur les Pêchers en un temps aussi court qu'en 1920. L'échelonnement de la ponte favorise donc le parasitisme du *Neurotoma* : il répartit mieux la nourriture ; les dernières larves écloses peuvent trouver dans les feuilles nouvellement poussées, une nourriture suffisante pour terminer normalement leur évolution.

Parmi les autres causes naturelles de destruction du *Neurotoma* nous distinguerons les prédateurs qui se nourrissent de l'Insecte à tous ses états de développement (forme adulte, œuf, larve aérienne et larve hibernante souterraine), les parasites proprement dits qui vivent dans les tissus mêmes de l'hôte.

LES PRÉDATEURS

Oiseaux. — Il ne semble pas que les Oiseaux fassent une grande consommation de larves de *Neurotoma* ; mais ils peuvent capturer en assez grand nombre les adultes au moment du vol.

Schmidt dit que les larves qui errent un certain temps sur le sol avant de

s'enterrer, sont dévorées en grande quantité par les Etourneaux et par les Moineaux ainsi que par les Guêpes et les Frelons. Nous n'avons jamais fait semblable observation en ce qui concerne les Oiseaux ; il est vrai que nous n'avons pas rencontré en grand nombre Moineaux et Etourneaux dans les plantations de Pêchers ; leur rôle, dans la vallée du Rhône tout au moins, peut être considéré comme négligeable.

Araignées. — Dans les toiles qu'elles tendent entre les échalas, les fils de fer et les feuilles de la vigne et d'une manière générale, dans les parties basses des plantations de Pêchers, les Araignées capturent en nombre relativement important, les nombreuses « Mouches » de Lyda qui volent à ce niveau.

Fourmis. — Les Fourmis ne s'attaquent qu'aux larves ; elles s'en montrent assez friandes et ne s'effrayent pas des plus grosses ; nous en avons observé assez fréquemment qui traînaient avec peine, des parties supérieures de l'arbre jusqu'à leur demeure souterraine, des larves dont la taille dépassait de beaucoup celle du ravisseur. Les petites espèces ne sont pas les moins voraces et c'est à elles que nous devons d'avoir échoué dans nos tentatives d'élevage du parasite à Saint-Genis-Laval.

Telephorus rusticus, Fall. — C'est un prédateur assez utile qui s'attaque exclusivement aux larves ; malheureusement, on ne le rencontre pas en grand nombre dans les plantations de Pêchers et son rôle frénateur est peu appréciable.

LES PARASITES PROPREMENT DITS. — MICROORGANISMES

Les larves de *Neurotoma* vivent en société pendant une partie de leur existence ; elles sont accumulées parfois en nombre énorme sur un même arbre : ce sont là des conditions particulièrement favorables à la propagation des épidémies de nature microbienne et cependant, nous n'avons jamais observé parmi les larves aériennes, de mortalité causée par les Bactéries ou autres Microorganismes. Le rôle frénateur joué par ces parasites dans les conditions où nous nous sommes trouvé peut donc être considéré comme nul.

Il semblerait aussi que les larves hibernantes souterraines, qui vivent pendant près d'un an dans un milieu souvent humide, soient particulièrement exposées à l'action des parasites microbiens, en particulier, à celle des Champignons entomophytes. Cependant, comme les larves aériennes, elles jouissent d'une immunité remarquable vis-à-vis de tous les microorganismes parasites. Nous avons néanmoins pu isoler deux Bactéries de larves hibernantes récoltées à Saint-Désirat ; ces deux espèces sont intéressantes, non par le rôle utile qu'elles peuvent jouer, mais par leurs caractères propres et par les réactions curieuses qu'elles déclanchent lorsqu'elles sont introduites dans la cavité générale d'Insectes divers. L'un d'eux est un Bacille allongé ; l'autre, un Coccobacille à éléments très courts. Nous avons donné au premier le nom de *Bacillus neurotomae*, et au deuxième, celui de *Micrococcus neurotomae*. Ces deux espèces ne correspondent à aucune de celles que nous avons étudiées jusqu'ici.

BACILLUS NEUROTOMAE, nov. sp.

Isolé d'une larve hibernante de *Neurotoma nemoralis* récoltée à Saint-Désirat, le 1er septembre 1922.

Caractères des cultures.

Bouillon ordinaire et eau peptonée. — Le trouble ne devient sensible que 24 à 36 heures après l'ensemencement à la température de 25° ; il est persistant ; sept jours après l'ensemencement on n'observe qu'un dépôt insignifiant au fond du tube de culture. Il ne se forme, tout d'abord, pas de voile à la surface, mais seulement un anneau à la surface de contact de la culture avec le verre ; après plusieurs jours de culture, un voile léger et fragile peut se former.

Gélose ordinaire. — Culture assez abondante de couleur blanchâtre au début, mais se teintant petit à petit en jaune-ocre ; la couleur devient de plus en plus foncée.

Gélatine. — Liquéfiée lentement ; il se forme un dépôt blanchâtre au fond de la partie liquéfiée.

Serum coagulé.— Culture assez riche, plus ou moins colorée en jaune-ocre suivant l'âge ; milieu protéolysé lentement par le Bacille ou ses produits d'excrétion.

Pomme de terre. — Culture assez riche, de consistance très muqueuse, de couleur jaune-ocre tirant sur le brun lorsque la culture est âgée.

Action sur les sucres. — Le Bacille est sans action sur glycose, lévulose, mannite, galactose, saccharose ; l'eau peptonée, tournesolée, glycosée, est décolorée peu à peu.



Fig. 25. — *Bacillus neurotomæ* (frottis de culture sur gélose de 3 jours). Coloration au mélange de Giemsa.

Etude morphologique. — En culture sur milieu solide comme dans le sang de divers Insectes, *B. neurotomae* se présente sous forme d'éléments allongés mais rarement filamenteux. En bouillon ordinaire ou en eau peptonée, les éléments sont plus irréguliers ; certains, sont cocciformes. Ils sont dépourvus de motilité ; ils ne se colorent pas par la méthode de Gram ; en colorant des frottis secs au mélange de Giemsa (après fixation à l'alcool méthylique) on met en évidence un système chromatophile bien différencié dont la disposition dans la cellule bactérienne varie suivant l'âge de cette cellule. Dans les cultures jeunes, la structure des éléments est celle représentée dans la figure 25 ; la substance chromatophile est disposée généralement sous forme

de doubles bandes transversales; les éléments les plus courts, c'est-à-dire, les plus jeunes, ne présentent que deux doubles-bandes; lorsque l'élément s'allonge, les bandes chromatophiles se multiplient et on peut observer trois, quatre, *n* doubles bandes. On observe, dans un certain nombre d'éléments, que la substance chromatophile est condensée sous forme d'une sorte de noyau plus ou moins allongé, dans la partie médiane de la cellule (fig. 25 *a*.) (1).

Les deux types de structure que nous venons de décrire sont identiques à ceux que nous avons décrits en étudiant les maladies microbiennes des Insectes (2). La constance de l'arrangement des bandes chromatophiles transversales dans les éléments en voie de multiplication, nous autorise à les considérer comme des éléments constitutifs du noyau. La cellule bactérienne simple serait constituée par un élément renfermant deux doubles-bandes ou diplocarions; les éléments à *n* diplocarions (*n* étant supérieur à 2) seraient des *syncitium*.

Dans les vieilles cultures de *B. neurotomae*, l'arrangement de la substance chromatophile change; cette substance se condense généralement sous forme

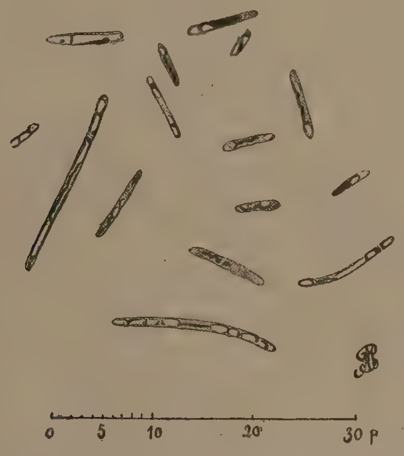


Fig. 26. — *B. neurotomæ* (culture de 30 jours).

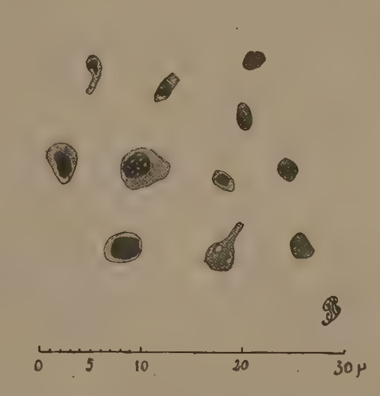


Fig. 27. — *B. neurotomæ;* masses géantes en voie de dégénérescence dans une culture jeune sur gélose ordinaire.

de filaments médians continus ou fragmentés, qui peuvent épouser, sur une partie de leur longueur, la forme des vacuoles qui apparaissent dans la substance cytoplasmique (fig. 26). La substance chromatophile représente semble-t-il, la partie de la cellule bactérienne qui conserve le plus longtemps sa vitalité..

Dans les cultures jeunes sur gélose, on observe un phénomène assez curieux : un certain nombre d'éléments gonflent anormalement et se transforment en masses plus ou moins régulièrement arrondies dont la substance chromatophile se condense généralement dans la partie centrale (fig. 27); les masses prennent alors l'aspect de véritables cellules nucléées; cependant elles sont

(1) A. Paillot. — Sur deux Bactéries parasites des larves de *N. nemoralis C. R. Ac. sc.* t. 178, p. 246, 1924.
(2) Ces Annales, t. VIII, 1922.

dépourvues de vitalité et dégénèrent très rapidement ; elles rappellent, par leur forme et leurs propriétés, celles qui se forment dans le sang de certaines chenilles de Macrolépidoptères inoculées avec divers Coccobacilles entomophytes. Nous avons décrit longuement, dans notre travail sur les maladies bactériennes des Insectes, ce phénomène réactionnel d'un type nouveau. La similitude des phénomènes observés sur milieu de culture artificiel et dans l'organisme d'Insectes vivants est frappante ; nous verrons, d'ailleurs, que les mêmes masses de dégénérescence qui apparaissent sur gélose ensemencée avec *B. neurotomae* peuvent aussi se former dans le sang des larves de *Neurotoma* inoculées avec ce même Bacille. Est-ce à dire que la cause qui détermine la transformation des éléments bactériens en masses de dégénérescence, est la même dans le cas des milieux de cultures et dans celui du milieu intérieur de l'Insecte ? Aucune preuve décisive ne peut être apportée à l'appui de cette thèse. Nous avons déjà montré, en étudiant le mécanisme des réactions humorales chez les Insectes, que l'hypothèse d'une action purement physico-chimique des éléments figurés du sang sur les cellules bactériennes, pouvait être soutenue ; les faits observés sur milieux de culture artificiels, fourniraient des arguments nouveaux en faveur de nos hypothèses.

Action pathogène du B. NEUROTOMAE sur les Insectes.

Les différentes espèces d'Insectes inoculées avec émulsion de Bacilles de culture, s'infectent généralement sans réagir autrement que par phagocytose ; l'infection *per os* est impossible.

Fig. 28. — Cytologie du sang des larves de Neurotoma.

LARVES DE NEUROTOMA. — *Etude cytologique du sang.* — Les différents éléments cellulaires que l'on observe dans le sang normal des larves de *Neurotoma*, présentent de grandes analogies morphologiques et fonctionnelles avec ceux des chenilles de Macrolépidoptères que nous avons décrits dans notre dernier travail sur les Maladies bactériennes des Insectes. — Nous avons représenté dans la figure 28 les principaux types de cellules observés : les éléments tels que *a* sont les homologues des macronucléocytes du sang des chenilles ; la couche cytoplasmique est très mince dans les éléments qui paraissent être les plus jeunes (a_1) ; comme dans le sang des chenilles, les macronucléocytes prennent le plus souvent

la forme de fuseau (a_2 et a_3) ; les micronucléocytes (b) sont les seuls éléments jouissant normalement de la propriété de phagocyter les Microbes ; ils ne prennent jamais la forme de fuseau ; leur cytoplasme est plus clair que celui des macronucléocytes. On trouve enfin, en faible proportion, des éléments tels que c que l'on peut considérer comme les homologues des œnocytoïdes ; leur cytoplasme est granuleux comme celui de ces éléments, mais leur noyau est sensiblement plus volumineux ; il est formé de grains de chromatine.

Expérience I. — Dix larves de *Neurotoma* sont inoculées le 12 mai 1923 à 18 heures avec une émulsion de Bacilles provenant d'une culture sur gélose de quatre jours ; moins de 24 heures après l'inoculation, toutes les larves sont mortes infectées. L'inoculation des larves est plus difficile à réussir que celle des chenilles, par suite de l'absence de fausses-pattes abdominales ; il faut prendre une pipette à pointe aussi fine que possible et l'enfoncer d'un coup sec dans la paroi abdominale latérale, en évitant de léser le tube digestif.

Le sang d'une des larves, examiné 15 heures après l'inoculation, présentait l'aspect suivant : nombreux Bacilles libres régulièrement allongés ; quelques-uns sont gonflés et leur petit axe est double ou triple de celui des Bacilles normaux ; on observe un petit nombre de masses arrondies nucléées analogues à celles qui se forment sur milieux de culture.

Expérience II. — Deux larves sont inoculées le 13 mai avec Bacilles d'une culture sur gélose de trois jours ; vingt-quatre heures après l'inoculation, l'aspect du sang est le suivant :

1° Bacilles libres beaucoup moins nombreux et plus courts que dans le sang de la dernière larve examinée ; quelques-uns même sont nettement cocciformes ; un certain nombre paraissent en voie de dégénérescence ; la réaction de phagocytose est intense.

2° Bacilles libres nombreux ; mais une proportion assez importante d'entre eux sont en voie de dégénérescence : les uns sont restés filamenteux mais ont perdu leur structure homogène ; ils sont vacuolaires mais diffèrent néanmoins des éléments vacuolaires qu'on observe dans les vieilles cultures ; les autres se sont transformés en granules ou petites masses avec ou sans pseudo-noyau (fig. 29).



Fig. 29. — Réaction humorale dans le sang d'une larve de Neurotoma inoculée depuis 24 h. avec culture de *B. neurotomæ* (culture sur gélose de 3 jours).

Expérience III. — Quatre larves sont inoculées le 24 mai avec Bacilles d'une culture sur gélose de 16 jours. Vingt-quatre heures après l'inoculation, l'aspect du sang sur frottis colorés est le suivant :

1° Infection en voie de généralisation ; dans un certain nombre de cellules

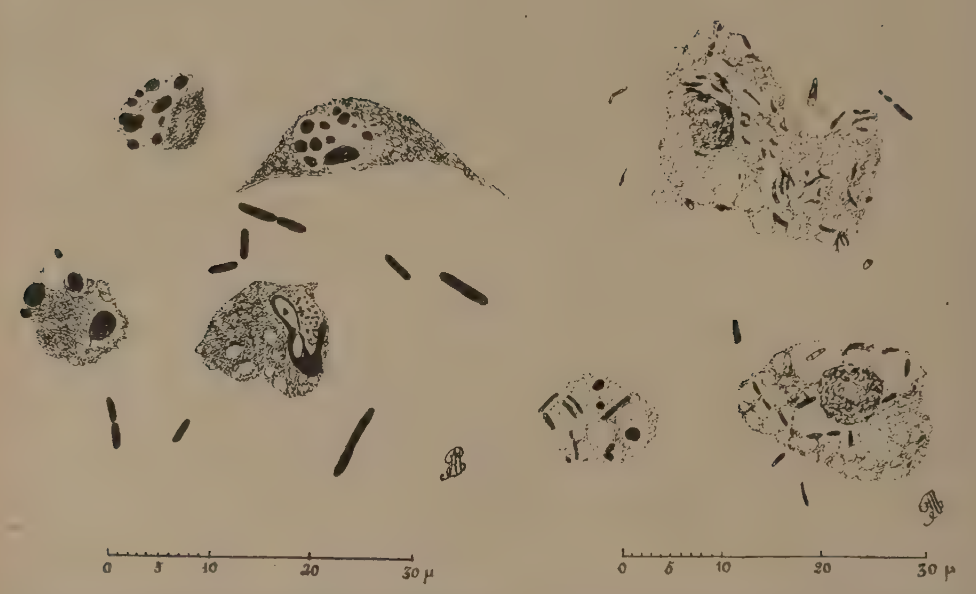


FIG. 30. — Pycnose du noyau dans les leucocytes du sang de larves de Neurotoma inoculées depuis 24 h. avec culture sur gélose de *B. neurotomæ*.

FIG. 31. — Phagocytose de *B. neurotomæ* par micronucléocytes de larve de Neurotoma inoculée depuis 24 h. avec culture sur gélose de 5 jours.

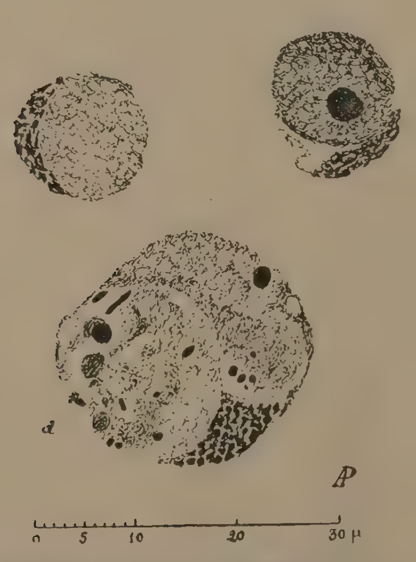


FIG. 32. — Leucocytes de larves de Neurotoma avec noyau rejeté à la périphérie. Ces cellules sont abondantes dans le sang des larves inoculées avec *B. neurotomæ* ; elles phagocytent les autres éléments du sang. Celle figurée en *a*, a phagocyté deux cellules dont le noyau est en état de pycnose.

(fig. 30), le noyau est en état de pycnose (substance nucléaire condensée sous forme de boules se colorant très intensément sous l'action des colorants nucléaires) ; réaction phagocytaire peu intense.

2° Bacilles libres assez nombreux, mais beaucoup présentent l'aspect vacuolaire qu'on observe dans les vieilles cultures ; un certain nombre sont transformés en granules ou petites masses arrondies peu colorées et en voie de dégénérescence ; réaction phagocytaire plus intense que dans le sang de la larve précédente (fig. 31).

3° Aspect sensiblement le même que celui du sang de la première larve ; une assez forte proportion de cellules ont leur noyau en état de pycnose ; dans quelques-unes, le noyau est rejeté à la périphérie (fig. 32) ; ces cellules paraissent jouer le rôle de phagocytes vis-à-vis des autres éléments du sang, principalement de ceux dont le noyau est en état de pycnose (*a*). Il est difficile de savoir si elles ont pour origine des macronucléocytes ou des micronucléocytes ; il semble cependant qu'elles ont plus d'affinité avec les premières qu'avec les autres. On les retrouve généralement dans le sang de toutes les larves inoculées avec *B. neurotomae* ; nous ignorons le processus de leur formation et leur rôle dans l'économie.

4° Proportion assez forte de cellules avec noyau pycnotique et de cellules à noyau déjeté à la périphérie ; quelques Bacilles transformés en granules ou petites masses ; assez nombreux Bacilles libres normaux.

Chenilles de Mamestra brassicae et d'Agrotis segetum.

L'infection est la règle ; la réaction de phagocytose est impuissante à faire disparaître les Bacilles du sang des chenilles inoculées.

MICROCOCCUS NEUROTOMÆ nov. sp.

Isolé d'une larve hibernante de *N. nemoralis* récoltée à Saint-Désirat en 1922.

Caractères culturaux.

Bouillon ordinaire et eau peptonée. — Trouble rapide à la température de 25° ; culture riche déposant rapidement au fond du tube ; il se forme à la surface un voile blanchâtre ; le milieu ne commence à s'éclaircir qu'un mois environ après l'ensemencement.

Gélose ordinaire. — Couche épaisse, blanchâtre, de consistance crême épaisse ; colonies larges, à contours bien définis.

Gélatine. — Non liquéfiée ; développement en surface ; à peu près nul en profondeur.

Sérum coagulé. — Non protéolysé ; culture assez abondante.

Pomme de terre. — Développement comme sur le milieu à la gélose.

Action sur les sucres. — Développement abondant ; formation d'un voile à la surface. Action fermentative peu marquée sur glycose et galactose.

Étude morphologique. — Sur milieux de culture artificiels, le Microcoque se présente sous forme d'éléments arrondis, dépourvus de motilité; ces éléments ne sont pas colorables par la méthode de Gram; ils retiennent bien toutes les couleurs d'aniline et se présentent souvent comme des Coccobacilles plus intensément colorés aux deux pôles que dans la partie médiane; mais cette similitude d'aspect n'est qu'apparente; elle résulte chez le Microcoque, de l'allongement des éléments et d'un commencement de division. Dans le sang des Insectes, les éléments ont tendance à s'allonger, quelques-uns peuvent même devenir filamenteux.

Action pathogène sur les Insectes.

Micrococcus neurotomae est beaucoup moins pathogène pour les Insectes que l'espèce précédente.

Larves de Neurotoma.

Quatre larves sont inoculées le 25 mai 1923 avec Microcoques provenant d'une culture sur gélose ordinaire de 16 jours. Vingt-quatre heures après l'inoculation, le sang de chacune des larves présente l'aspect suivant :



Fig. 33. — Phagocytose de *Micrococcus neurotomæ* par micronucléocyte de larve de Neurotoma inoculée depuis 24 heures avec culture sur gélose de 16 jours.

1° Infection généralisée; sang trouble; pas de réaction humorale. Phagocytose très active : on trouve d'énormes amas de microbes dans les micro-nucléocytes en voie de destruction; le cytoplasme de ces éléments cellulaires a perdu toute structure et forme des îlots épars entre les Microcoques; la chromatine du noyau forme des amas mal colorés (frottis colorés au mélange de Giemsa), à contours indécis. Les autres leucocytes sont moins altérés. Parmi les Microcoques libres, on en trouve un certain nombre qui se sont allongés jusqu'à donner naissance à de véritables filaments.

2° Même aspect que le sang de la larve précédente; on trouve aussi quelques éléments bactériens filamenteux;

3° Réaction humorale très nette; les Microcoques normaux libres sont

ncore nombreux dans le sang, mais 30 0/0 environ du nombre total des éléments libres sont transformés en granules ou petites masses dont la substance chromatophile est plus ou moins condensée dans la partie centrale. Phagocytose très active. Malgré l'intensité relative des réactions humorale et cellulaire, la larve succombe à l'infection.

4° Même aspect que le sang de la larve précédente; un certain nombre de masses sont en voie de disparition; elles apparaissent à peine teintées sur frottis colorés au mélange de Giemsa.



Fig. 34. — Réaction humorale dans le sang d'une larve de Neurotoma inoculée depuis 24 h. avec culture de *M. neurotomæ* (culture de 16 jours).

Chenilles d'Agrotis segetum et A. pronubana

Expérience I. — Deux chenilles, l'une d'*A. segetum*, l'autre d'*A. pronubana*, sont inoculées le 23 novembre 1923, avec Microcoques provenant d'une culture sur gélose ordinaire de 10 jours; les deux chenilles sont maintenues à l'étuve à 25°. Le sang de chacune est examiné après 12 h. et demie de séjour à l'étuve (frottis colorés ua mélange de Giemsa). Les seuls éléments microbiens libres trouvés dans le sang de l'une et l'autre chenilles, sont des granules et des petites masses. Dans les micronucléocytes, on trouve en assez grande abondance des Micrococques isolés ou en amas plus ou moins volumineux, colorés comme la substance chromatophile du noyau. Les granules et masses libres sont plus nombreux dans le sang de la chenille d'*A. segetum* que dans celui de l'autre chenille.

Les deux chenilles sont sorties de l'étuve 13 heures après l'inoculation et placées à la température de 11° environ. L'aspect du sang, 21 heures après, est peu modifié; le volume maximum des masses arrondies est resté sensiblement le même; les chenilles sont replacées à l'étuve à 25°; douze heures après, l'aspect du sang est le suivant :

A. pronubana. — Quelques granules et masses libres; dans les micronucléocytes, granules ou masses chromatophiles résultant de la phagacytose des Micrococques.

A. segetum : granules et masses libres plus nombreux que dans le sang d'*A. pronubana;* une proportion importante des masses sont en voie de destruction.

Expérience II. — Deux chenilles d'*A. segetum* sont inoculées le 19 novembre avec Micrococques provenant d'une culture de deux jours et placées à l'étuve à 25°. Trente-deux heures après l'inoculation, l'aspect du sang est le suivant :

1° Quelques microbes normaux en diplocoques; nombreux granules et

masses de toutes grosseurs; les plus grosses de ces dernières mesurent 3 μ de diamètre; elles sont arrondies ou allongées en fuseau ; dans un certain nombre d'entre elles, la substance chromatophile apparaît nettement différenciée dans la partie centrale.

2° Granules (un certain nombre très petits, en voie de bactériolyse) et masses beaucoup moins abondants que dans le sang de la précédente chenille; quelques rares diplocoques normaux.

Expérience III — Une chenille d'*A. segetum* est inoculée le 12 décembre. avec une émulsion de microbes de culture et placée à l'étuve à 25° Quarante heures après l'inoculation, on ne trouve plus ni Microcoques normaux, ni granules dans le sang. Celui-ci est centrifugé et la partie claire est ensemencée avec une gouttelette d'une émulsion de Microcoques provenant d'une culture sur gélatine de trois jours. On n'observe pas, comme dans le cas du sang *d'Agrotis* immunisée contre *B. Melolonthae non liquefaciens* ε une transformation presque immédiate des microbes en granules; cette transformation ne commence guère qu'après un contact de 30 minutes lorsque le mélange est maintenu à la température de 25°; elle n'est pas générale et après une heure, on observe encore une proportion assez importante de Microcoques normaux caractérisés par la coloration bipolaire. Si l'on ensemence sur gélose inclinée une goutte du mélange, ces éléments normaux se multiplient et donnent naissance à des colonies. Le nombre des colonies est loin de correspondre au nombre des éléments en suspension dans le plasma; l'action bactériolytique est donc indéniable, mais le processus est bien différent de celui que nous avons décrit en étudiant l'immunité des Vers gris contre certains Coccobacilles du Hanneton. Ce fait confirme l'opinion que nous avons émise sur la complexité des réactions humorales et sur l'extrême variété des processus immunitaires chez les Insectes.

ICHNEUMONIDES PARASITES

I. — LIMNERIUM CRASSIFEMUR Thoms.

C'est en 1922 que nous avons rencontré pour la première fois ce parasite des larves de Neurotoma au centre des premiers foyers d'invasion de Saint-Rambert et Saint-Désirat.

Le genre *Limnerium* a été créé par Ashmead en 1900; il comprend une partie seulement des espèces de l'ancien genre *Limneria* d'Holmgren. V. Szépligeti, a réuni dans une même sous-famille, celle des Limnerinae, la plupart des genres issus de l'ancien genre *Limneria*.

Caractères morphologiques de L. crassifemur.

Tête, thorax et abdomen entièrement noirs; — Antennes filiformes noires à 40 articles; — Mandibules très fortes, larges, à deux dents obtuses, testacées sauf à la base qui est plus ou moins noirâtre; — Palpes maxillaires bien développés. L'écaillette qui recouvre la base des ailes, est la seule partie du thorax



Fig. 35. — *Limnerium crassifemur* (femelle).

qui soit de couleur testacée claire; — Hanches des trois paires de pattes, noires; — Trochanters de la paire postérieure, noirs, ceux de la première et de la deuxième paires, testacés noirs; — Cuisses des paires antérieures complètement noires; celles de la paire postérieure, noires vers l'extrémité distale; — Tibias des paires antérieures, testacés comme les cuisses; ceux de la paire postérieure, noirs vers les deux extrémités; — Tarses à cinq articles, celui de la base aussi grand que les trois suivants réunis; chacun des articles est plus ou moins noir foncé vers l'extrémité distale, surtout ceux des pattes postérieures; — Deux éperons sur les pattes postérieures, l'interne plus allongé que l'autre; le dernier article porte deux ongles en forme de griffes, séparés par une pelotte membraneuse. Les caractères morphologiques des ailes antérieures et postérieures nervures et cellules) sont suffisamment mis en évidence dans la figure 35 pour qu'il n'y ait pas lieu d'en faire une description détaillée. La tarière, de couleur testacée, est légèrement recourbée vers le haut; sa longueur n'atteint pas la moitié de celle de l'abdomen; les deux valves qui la protègent, sont noires, velues et striées transversalement.

Tous ces caractères morphologiques sont ceux des adultes du *Limnerium* parasite de larves de *Neurotoma*. Mais *Limnerium crassifemur* était connu jusqu'ici comme parasite de chenilles de Microlépidoptères, entre autres : *Clysia* (*Conchylis*) *ambiguella*, Hb.; *Polychrosis* (*Eudemis*) *botrana*, Schiff.; *Pyrausta nubilalis*. C'est comme parasite de cette dernière espèce, que W. R. Thompson étudie la biologie du *Limnerium*. En comparant avec nos exemplaires ceux obtenus par Thompson de la Pyrale du Maïs, nous avons constaté que les caractères morphologiques des uns et des autres étaient identiques à l'exception d'un seul : la longueur de la tarière. Chez les femelles du *Limnerium* parasite du *Neurotoma*, nous avons dit que la longueur de la tarière n'atteignait pas la moitié de celle de l'abdomen; chez les femelles du *Limnerium* parasite de la Pyrale du Maïs, elle dépasse très nettement la moitié de la longueur de l'abdomen. Cette différence serait insuffisante pour faire de l'un et l'autre parasites, deux variétés différentes, mais nous verrons en étudiant la biologie de l'Insecte et en la comparant à celle du parasite étudié par Thompson, que l'identification des deux parasites n'est guère possible et que les arguments en faveur de la création d'une variété adaptée au *Neurotoma*, sont nombreux et importants.

Biologie de l'Insecte parfait.

L'adulte sort de terre avant les « Mouches » de *Neurotoma* : la sortie s'effectue comme nous l'avons vu pour ce dernier insecte : à l'aide de ses deux mandibules, il déplace les particules de terre et se ménage vers le haut une cheminée qui s'ouvre à l'avant à mesure qu'elle se ferme à l'arrière. Les premiers adultes sont apparus dès les premiers jours d'avril, à Saint-Rambert, en 1923, c'est-à-dire quinze jours à trois semaines avant l'éclosion des premières larves de *Neurotoma*. En 1922, la sortie des adultes avait aussi précédé de quelques jours l'apparition de ces larves. Pendant l'intervalle qui sépare la sortie de terre

de la ponte, l'adulte vole relativement peu; il se tient généralement au repos dans le feuillage des Pêchers. ou sur les feuilles de Vigne et d'arbustes divers (Cassis, Groseillers par exemple) que l'on cultive souvent entre les rangs de Pêchers. Nous en avons trouvés en assez grand nombre le 19 avril 1923, sur les feuilles de plants de Cassis disséminés parmi les pieds de Vigne et de Pêchers dans une plantation de Saint-Rambert située à proximité du premier foyer de *Neurotoma* signalé dans la commune. Bien que le temps fût relativement chaud et l'agitation de l'air, modérée, l'activité des adultes de *Limnerium* était réduite; les « Mouches » volaient en général à faible distance du sol; beaucoup se dissimulaient parmi les feuilles de Cassis. Lorsque le vent souffle avec force, l'activité se réduit encore.

L'Insecte parfait peut vivre assez longtemps lorsque l'éclosion des larves de *Neurotoma* est retardée par le froid, comme ce fut le cas en 1923. Nous avons pu conserver plus de trois semaines en tube, une femelle vierge en l'abreuvant avec de l'eau sucrée ; la durée de vie eût été beaucoup plus grande si les Fourmis, pénétrant dans le tube, n'avaient mis fin prématurément à l'existence de la captive. Thompson, élevant ainsi des *Limnerium*, parasites de la Pyrale du Maïs, a pu les maintenir vivantes plusieurs semaines et même plusieurs mois. Il est difficile d'évaluer avec précision la durée moyenne de la vie des adultes dans la nature. D'après une observation de 1923, elle peut atteindre un mois : c'est, en effet, au début d'avril que nous avons observé les premiers adultes et la ponte a eu lieu seulement vers la fin du mois et même au début du mois suivant. Lorsque l'intervalle qui s'écoule entre l'apparition des premiers adultes et l'éclosion des premières larves est réduit à quelques jours, comme ce fut le cas en 1923, par exemple, la durée de vie des adultes est sensiblement raccourcie ; on constate, en effet, que les femelles qui se sont accouplées et ont commencé de pondre, ont une existence limitée.

L'adulte de *Limnerium* ne se nourrit pas aux dépens de son hôte, comme pourrait le faire supposer la présence de deux fortes mandibules; nous n'avons jamais observé qu'il s'attaquât, par exemple, aux œufs ou aux jeunes larves; il s'alimente exclusivement, semble-t-il, des gouttelettes liquides ou des exsudats divers qu'il rencontre sur les feuilles ou les autres parties des végétaux qu'il fréquente.

La Reproduction

Nous avons dit que la femelle possédait une tarière relativement courte par rapport à celle de beaucoup d'Ichneumonides; les deux ovaires comprennent chacun trente-deux gaines ovariques distinctes les unes des autres (fig. 35); chaque gaîne renferme en moyenne cinq à six œufs bien développés, quelques-uns, noir fumé, comme on les rencontre dans la cavité générale des larves où la femelle les dépose. La ponte totale d'une seule femelle ne serait donc pas inférieure à trois cents œufs. En fait, le nombre des œufs pondus n'atteint jamais ce total et la femelle succombe avant d'avoir épuisé ses ovaires. Ce nombre est d'autant plus élevé, croyons-nous, que l'éclosion des larves de *Neurotoma* est

plus précoce et que celles-ci sont plus abondantes au moment de la ponte ; si la ponte de *Neurotoma* est très échelonnée et que les larves écloses des premiers œufs soient en petit nombre (ces conditions se réalisèrent en partie en 1923), il y a réduction sensible de la ponte ; le parasitisme du *Limnerium* tend à rester stationnaire. En étudiant les réactions de l'hôte, nous verrons que celles-ci tendent à réduire encore la progression du parasite.



Fig. 36.
Appareil génital femelle de Limnerium.

L'accouplement n'a lieu, semble-t-il, qu'au moment où apparaissent les premières larves de *Neurotoma*. L'activité des mâles et des femelles devient alors très grande, principalement au-dessus des arbres où se rencontrent ces premières larves. Ainsi dans un de nos champs d'observations de Saint-Rambert (numéroté 3 sur la carte de la Planche II), nous observons, le 30 avril 1923, sur quelques jeunes Pêchers groupés dans la partie Nord de la plantation, les premières éclosions de larves de *Neurotoma* ; l'activité des *Limnerium* est grande au-dessus de ces arbres ; sur l'un d'eux, nous ne comptons pas moins de cinq femelles ; étant donné le faible pourcentage des Lydas parasitées l'année précédente, ce nombre peut être considéré comme exceptionnellement élevé. La pariade est très réduite : mâle et femelle s'accouplent dès qu'ils sont enprésence, lorsque le moment de la ponte est arrivé ; ce moment, avons-nous dit, commence avec l'éclosion des premières larves de *Neurotoma*. L'accouplement dure en moyenne de trois à cinq minutes. Comme nous l'avons vu pour les « Mouches » de *Neurotoma* et comme il est d'observation courante chez les Ichneumonides, la femelle ne paraît s'accoupler qu'une seule fois. D'ailleurs, les mâles survivent peu à l'accouplement : ainsi le 3 mai 1923, dans une plantation de la commune de Saint-Rambert, nous observons la présence de *Limnerium* en assez grand nombre au-dessus de certains Pêchers, mais nous n'avons pu capturer un seul mâle dans toute la propriété.

La Ponte

La femelle choisit toujours les larves les plus jeunes pour déposer ses

œufs. Lorsque le moment de la ponte est arrivé, elle manifeste une très grande activité, voletant de feuille en feuille, d'arbre en arbre, agitant ses antennes fébrilement. C'est principalement au début de l'éclosion des larves de *Neurotoma* et plus spécialement sur les arbres où ces éclosions sont le plus précoces, que les observations sur la ponte offrent le plus d'intérêt : on peut voir les femelles rechercher les colonies de larves, s'arrêter au milieu de l'une d'elles pendant quelques secondes à peine, puis s'envoler sur une autre branche ou sur un autre arbre et continuer ce manège pendant la plus grande partie de la journée. Suivons de près l'une d'elles dans ses pérégrinations : on la voit survoler de quelques centimètres un jeune rameau dont l'une des feuilles est déjà en partie entoilée par les jeunes larves d'une colonie de Lyda ; la colonie découverte, la femelle s'arrête sur la feuille même, recourbe l'abdomen vers le bas et lui fait prendre une position presque verticale ; puis la tarière se dégage des valves, prend une position oblique vers l'avant ; on peut la voir pénétrer à plusieurs reprises dans la feuille au milieu des fils de soie sécrétés par les larves ; on dirait que la femelle cherche l'endroit favorable et cependant, c'est sans hésitation aucune qu'elle l'enfonce dans la partie arrière du corps de la larve choisie. Quelle peut être la raison d'être de ces coups de tarière précédant l'opération de la ponte proprement dite ? S'agit-il d'un sondage préalable ? Est-ce manœuvre d'essai ? La question reste douteuse. Nous essaierons néanmoins d'en donner une explication en étudiant les caractères du parasitisme de *L. crassifemur*.

L'opération de la ponte dure à peine trois secondes ; pendant ce court espace de temps, la femelle réussit à faire pénétrer la pointe de sa tarière dans la cavité générale de la jeune larve dont la longueur mesure à peine 3 millimètres et dont le tube digestif occupe une grande partie de cette cavité ; bien mieux, la pénétration a toujours lieu au même endroit : dans le onzième anneau. L'œuf se loge dans cet anneau, entre le tube digestif et la paroi du corps ; sa présence est facile à reconnaître, même sans ouvrir la larve, grâce à sa couleur noir fumée. Sa forme est celle représentée dans la figure 37 ; l'enveloppe ou chorion est relativement très épaisse. La femelle est incapable de reconnaître les larves de *Neurotoma* qui ont déjà reçu une ponte ; aussi arrive-t-il fréquemment qu'un même hôte porte plusieurs œufs d'âges différents. Cependant, comme dans le cas de tous les parasites solitaires, une seule larve peut se développer : c'est, en général, la première éclose, mais ce n'est pas toujours celle provenant de l'œuf le plus ancien ; nous verrons, en effet, qu'une proportion assez importante d'œufs n'arrive pas à maturité complète. La larve, dont le développement normal se poursuivra dans le corps de l'hôte, détruit à l'éclosion celle ou celles qui éclosent dans la cavité générale du même hôte ; elle les transperce vraisemblablement avec ses mandibules.

L'incubation est relativement de courte durée : les œufs pondus en captivité le 14 mai 1924 dans la matinée, ont donné des larves quatre jours après ; la durée d'incubation, l'année suivante, a été sensiblement la même, bien que la température moyenne à l'époque où ont été faites les observations, différât sen-

siblement de celle de la période pendant laquelle furent faites les observations de 1922. L'influence de la température sur la durée d'incubation des œufs de *Limnerium* est donc beaucoup moins marquée que sur celle des œufs de *Neurotoma.*

Peu avant l'éclosion, la position de la larve est celle représentée dans la figure 37. Pour éclore, la larve soulève une sorte de calotte dans la coque de



Fig. 37. — Œuf de Limnerium à la fin de l'incubation.

Fig. 38. — Eclosion de la larve de Limnerium.

l'œuf (fig. 38) et sort par l'ouverture ainsi produite ; les bords de la calotte ne semblent pas correspondre à une zône de moindre résistance dans la substance du chorion ; il n'y a rien de comparable à ce qu'on observe dans d'autres œufs où la calotte différenciée existe véritablement (œufs de certains Hémiptères). La coque noirâtre reste indéfiniment dans la cavité générale ; les amibocytes du sang peuvent s'y accoler mais ils ne la détruisent pas par phagocytose. Les œufs avortés peuvent même passer sans altération dans la cavité générale de la nymphe puis dans celle de l'adulte.

La larve (1).

Larve primaire. — A l'éclosion, la larve est pourvue d'une queue dont la longueur dépasse la moitié de celle du corps (fig. 39). La tête est protégée par une carapace chitineuse mince (capuchon céphalique). On distingue par trans-

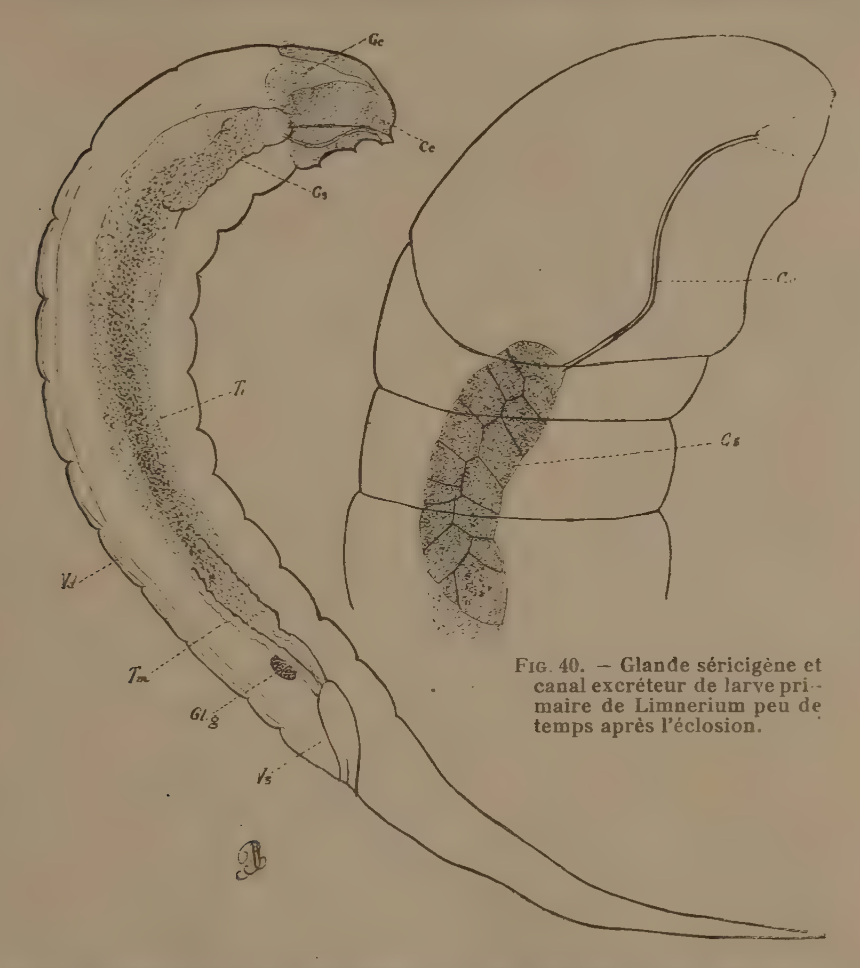


Fig. 40. — **Glande séricigène et canal excréteur de larve primaire de Limnerium peu de temps après l'éclosion.**

Fig. 39. — Larve primaire de Limnerium peu après l'éclosion (coupe optique). — *Cc*, capuchon céphalique ; *Gs* glande séricigène ; *Tm*, tubes de Malpighi ; *Gl g*, glande **génitale ;** ***Vd*****, vaisseau dorsal ;** ***Gc*****, ganglion cérébral.**

parence le tube digestif rempli de matières vert-jaunâtre provenant du vitellus de l'œuf ; il communique avec la cavité buccale par un œsophage court et étroit ; à l'arrière, il est complètement fermé ; l'ampoule anale qui lui fait suite, s'ouvre sur la partie dorsale de la larve ; dans cette ampoule débouchent une double paire de tubes de Malpighi dont la longueur ne dépasse pas celle de trois anneaux.

(1) La morphologie des larves d'Ichneumonides a déjà été étudiée par de nombreux auteurs, en particulier par Ratzeburg, Seurat, Silvestri.

Les glandes séricigènes, disposées latéralement de chaque côté du tube digestif, sont constituées tout d'abord par une grappe de cellules sécrétrices (fig. 40, Gs); les tubes efférents (t. e) se réunissent ventralement en un tube unique très court qui débouche dans la cavité buccale.

La larve grossit très lentement : deux mois après sa sortie de l'œuf, elle

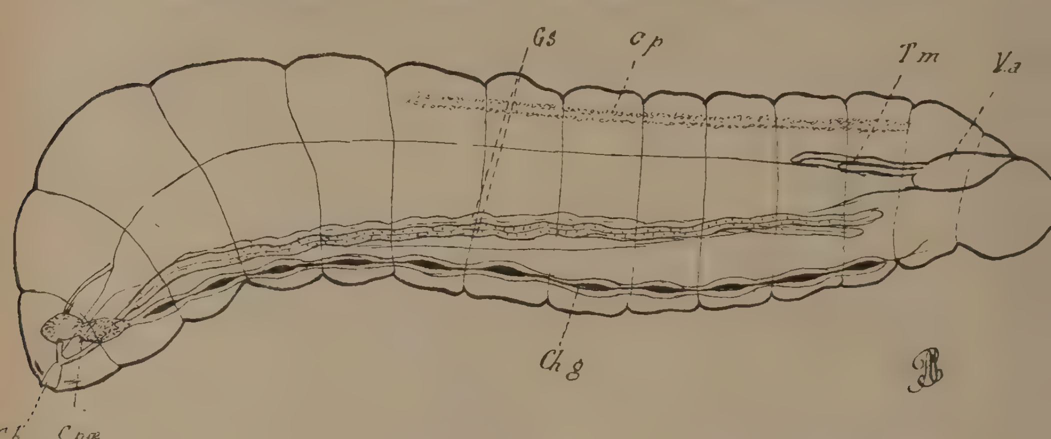


Fig. 41. — Larve de Limnerium âgée de deux mois. — *Gs*, glande séricigène constituée par un double tube latéral; *Ch g*, chaîne ganglionnaire; *Tm*, tubes de Malpighi; *Va*, vésicule anale; *Cb*, cavité buccale; *Cp*, cellules péricardiales.

mesure à peine trois millimètres de long (fig. 41). A la première mue, le capuchon céphalique tombe et n'est pas remplacé; la queue disparaît en partie par autotomie : peu avant la mue, l'assise cellulaire hypodermique se rétracte dans la partie basale de l'appendice caudal, jusqu'à un niveau qui marque la limite

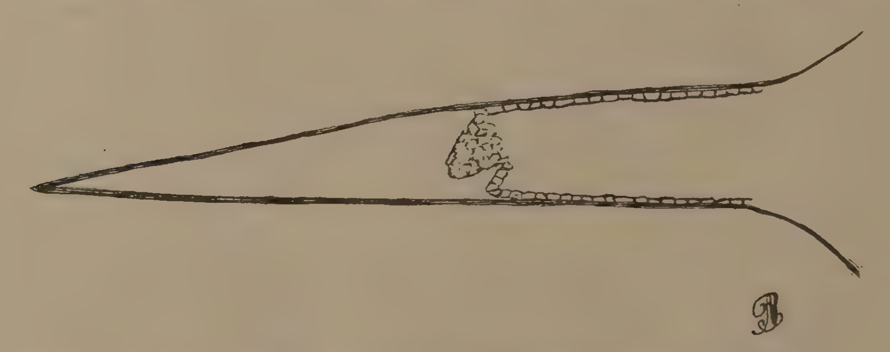


Fig. 42. — Appendice caudal de larve primaire de Limnerium peu avant la mue.

du nouvel appendice (fig. 42); la partie abandonnée par les cellules noircit plus ou moins et se détache ensuite (fig, 43).

L'armature buccale (fig. 44) comprend : une paire de mandibules formées chacune d'une dent en forme de griffe montée sur une sorte de boucle chitineuse qui s'articule à la base sur une pièce chitineuse (*b*) latéro-ventrale.

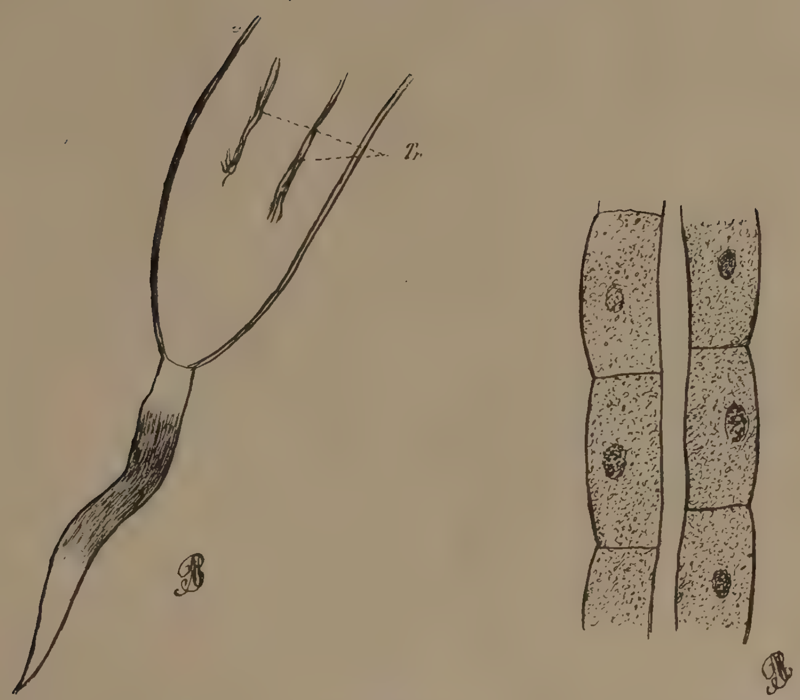
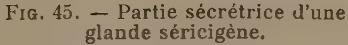


FIG. 43. — Appendice caudal de Limnerium après la mue. La partie terminale tombe.


FIG. 45. — Partie sécrétrice d'une glande séricigène.

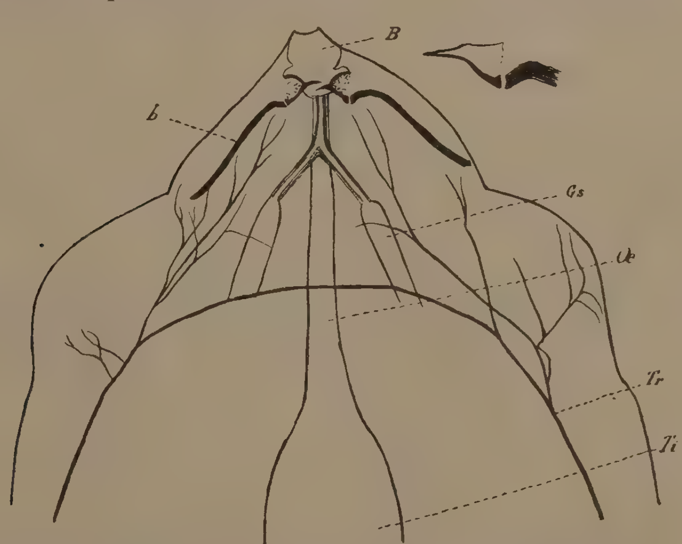


FIG. 44. — Coupe optique de la partie antérieure d'une larve de Limnerium. — *B*, bouche; *b*, pièce chitineuse latérale sur laquelle s'articule la dent mandibulaire (l'articulation d'une des dents avec la pièce chitineuse correspondante est figurée à un fort grossissement en haut à droite); *Gs*, glande séricigène; *Oe*, œsophage; *Tr*, tronc trachéen; *Ti*, tube intestinal.

Les glandes séricigènes s'allongent et prennent l'aspect tubuleux représenté dans la figure 41. Elles se bifurquent très tôt et donnent naissance à un double tube plus ou moins sinueux qui s'étend jusqu'à la partie postérieure du tube digestif. La structure de la partie sécrétrice est celle représentée dans la figure 45.

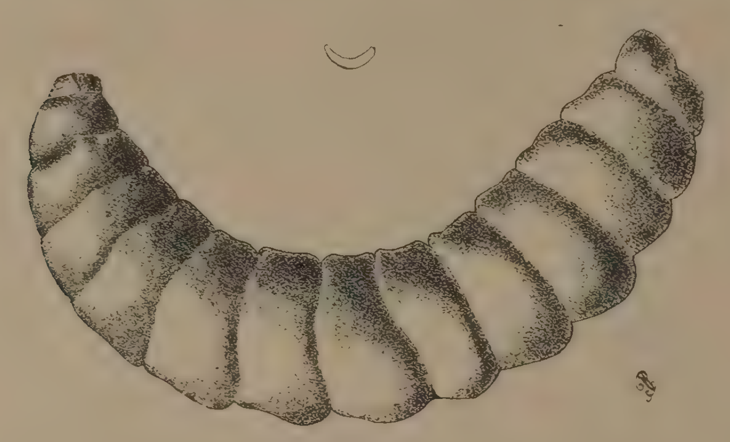


Fig. 46. — Larve de Limnerium arrivée au terme de sa croissance.

Larve hibernante. — La larve sortant de l'enveloppe larvaire du *Neurotoma*, tisse un cocon allongé grisâtre, soyeux et lisse à l'intérieur, plus rugueux à l'extérieur ; le cocon occupe la place de la larve de *Neuretoma* d'où est sorti le parasite ; il remplit presque exactement la coque en terre qui l'abritait. La forme



Fig. 47. — Larve hibernante de Limnerium.

de la larve hibernante est celle représentée dans la figure 46 ; elle est plus aplatie que celle de la larve arrivée au terme de sa croissance (fig. 46). Le parasite passe les mois d'hiver en cet état et se nymphose peu avant la sortie de terre de l'adulte.

Considérations générales sur le parasitisme de L. CRASSIFEMUR et sur les rapports de l'hôte avec son parasite.

Limnerium crassifemur est connu comme parasite de chenilles de Microlépidoptères; nous avons déjà dit que W.-R. THOMPSON l'étudia comme parasite de la Pyrale du Maïs. Si l'on compare les observations de Thompson avec les nôtres, on constate que la biologie du parasite varie sensiblement suivant l'hôte considéré.

Comme parasite de la Pyrale du Maïs, le *Limnerium* a normalement deux générations par an, la première qui commence vers le mois de juin et la dernière qui finit en octobre (terme de la vie larvaire active du parasite de deuxième génération). Le *Limnerium* parasite des larves de *Neurotoma nemoralis*, n'a plus qu'une génération par an ; ses larves apparaissent plus tôt et arrivent au terme de leur croissance dans le courant du mois d'octobre, c'est-à-dire sensiblement à la même époque que les larves de deuxième génération du parasite de la Pyrale du Maïs. L'évolution larvaire est ainsi considérablement allongée ; le fait n'a en lui-même qu'une importance secondaire ; PANTEL a déjà montré en effet que la durée du développement de certaines larves entomobies de Diptères, variait considérablement suivant la nature de l'hôte (1) : ainsi les larves de *Compsilura* qui évoluent en quelques semaines lorsqu'elles vivent dans la cavité générale des *Acronycta* et des *Vanessa*, mettent plusieurs mois pour arriver à l'état adulte lorsqu'elles parasitent certaines Piérides; de même, *Tricholyga major* se développe suivant un type rapide chez les Vanesses et suivant un type lent chez *Macrothylacia rubi*. Si l'on sort de leur milieu habituel les larves hibernantes de *Neurotoma* parasitées et qu'on les place, par exemple, dans une boîte close exposée à l'air, on constate une accélération très nette du cycle évolutif des larves de *Limnerium*, le cycle tend à se superposer à celui du même Ichneumonide parasite de la Pyrale du Maïs. Ainsi des larves de *Limnerium* vivant dans la cavité générale des larves de *Neurotoma* parasitées récoltées à Saint-Rambert-d'Albon vers la fin du mois de mai et conservées en boîtes fermées à l'intérieur du laboratoire, ont atteint le terme de leur croissance, dès les premiers jours de juillet alors que celles provenant de larves ayant vécu en terre, mesuraient à peine trois millimètres de longueur à la même époque. A quelle cause peut-on attribuer l'accélération du cycle évolutif? PANTEL étudiant les causes qui modifient la durée globale du développement larvaire chez les larves entomobies de Diptères (2), a montré que cette durée était subordonnée à diverses conditions extrinsèques :

« 1° Tout d'abord à la nature de l'hôte » (Cas du *Compsilura* parasite des *Acronycta* et des Vanesses) ;

« 2° A l'état de prospérité ou de souffrance de l'hôte. La larve de

(1) PANTEL. — Le *Thrixion halidayanum Rond.* Essai monographique sur les caractères extérieurs, la biologie et l'anatomie d'une larve parasite du groupe des Tachinaires, *La Cellule*, t. XV, 1898.

(2) PANTEL. — Recherches sur les Diptères à larves entomobies. *La Cellule*, t. XXVI, 1910.

Tach. V (1) accélère très sensiblement sa maturation lorsque la chenille de *Chondrostega* qu'elle habite est mal nourrie et le fait nous paraît général pour les espèces qui ne passent pas par une période de sarcophagie, c'est-à-dire, pour celles que nous considérons comme les mieux adaptées à la vie parasitique.

« Elles vivent de graisse tant que leurs crochets buccaux peuvent en atteindre les réservoirs, puis le sang ; mais quand celui-ci devient pauvre en matériaux nutritifs, par suite de l'épuisement de l'hôte, cette modification semble les déterminer à mettre fin, par une maturation précoce, à leur existence larvaire ;

« 3° A la concurrence parasitaire ; l'évolution est moins rapide, le parasite prend plus largement son temps et accumule une plus grande quantité de réserves lorsqu'il n'a pas ou n'a que peu de commenseaux ;

« 4° A la saison enfin et tout spécialement à la température. »

Dans le cas qui nous occupe, il est difficile d'admettre que l'évolution de la larve de *Limnerium* est accélérée parce que l'hôte est en état de souffrance ; celui-ci est en état de vie ralentie et la richesse en éléments nutritifs est sensiblement la même pour tous les individus, qu'il s'agisse de larves ayant séjourné sous terre ou de larves conservées à l'air libre ; il existe cependant une différence entre les unes et les autres : c'est la teneur en eau des tissus. Les larves conservées à l'air libre perdent une proportion assez forte d'eau par évaporation et diminuent de grosseur ; peut-on soutenir que l'évolution plus rapide des larves de *Limnerium* est due au fait de la déshydratation des tissus larvaires de l'hôte ? L'état de nos connaissances ne nous le permet pas. La température peut aussi jouer un rôle ; cependant, la différence entre la temperature moyenne de la couche de terre dans laquelle évolue normalement la larve et celle du laboratoire où les larves de *Neurotoma* parasitées ont été placées, est minime ; l'état hygrométrique de la couche d'air ambiante dans l'un et l'autre milieu, n'intervient qu'indirectement en agissant sur les tissus larvaires de l'hôte. La seule conclusion que l'on puisse tirer des faits que nous venons d'exposer, c'est que les facteurs extrinsèques jouent un rôle important dans l'évolution larvaire du *Limnerium* parasite des larves de *Neurotoma*.

En étudiant la biologie d'un autre Ichneumonide parasite de *Neurotoma*, *Holocremnus incrassator*, nous verrons que ces mêmes facteurs ont une influence beaucoup moins grande sur la durée globale du cycle larvaire. Or, cet Ichneumonide paraît bien adapté aux larves de Tenthrédinides ; comme les deux espèces sont peu différentes l'une de l'autre, qu'il y a similitude à peu près complète dans l'évolution de leurs larves et que la biologie de l'une diffère peu de celle de l'autre, il semble qu'on puisse tirer argument du fait de la dépendance plus grande des larves de *Limnerium* aux facteurs extrinsèques, pour affirmer que l'adaptation du parasite au nouvel hôte n'est pas encore définitive

(1) Sous la dénomination de Tach. V, l'auteur désigne une larve assez commune en hiver chez un bombycide d'Espagne (*Chondrostega vadadicia*, Mill.) ; mais il n'a jamais vu d'adulte.

et que le changement d'hôte est relativement récent. D'autres arguments peuvent être avancés en faveur de cette thèse :

1° Une proportion importante d'œufs de *Limnerium* n'éclosent pas ; la proportion des œufs avortés n'était pas inférieure à 40 0/0 environ du nombre total des œufs pondus, en 1922 ; en 1923, cette proportion est restée sensiblement la même. Nos examens ayant porté sur plusieurs centaines de larves de *Neurotoma* parasitées récoltées en de nombreux points de la région envahie (communes de Saint-Rambert et de Saint-Désirat), on peut considérer que l'avortement des œufs de *Limnerium* dans la cavité générale des larves de *Neurotoma*, est un phénomène d'ordre très général et non un simple accident. L'introduction dans cette cavité générale du germe du parasite déclenche une véritable réaction d'ordre phagocytaire qui se manifeste par l'accolement en nombre plus ou moins grand, des amibocytes du sang autour de l'enveloppe de l'œuf. Il se forme ainsi une sorte de fausse-membrane plus ou moins épaisse qui peut déterminer l'asphyxie de l'embryon déjà protégé par un chorion très épais (fig. 36). TIMBERLAKE a signalé des faits analogues : en faisant pondre dans les chenilles d'*Euproctis chrysorrhoea* un Ichneumon, *Limnerium validum*, parasite normal d'*Hyphantria cunea*, il a constaté que beaucoup d'œufs étaient détruits par les phagocytes. Ces faits expérimentaux viennent à l'appui de la thèse que nous soutenons, celle de l'insuffisante adaptation de *Limnerium crassifemur* aux larves de Lyda. Nous n'avons malheureusement aucune donnée antérieure à celle de ce travail sur le parasitisme de *Neurotoma nemoralis*, mais il sera intéressant de voir si le pourcentage des œufs avortés diminue dans le temps et si la dépendance des larves aux agents extérieurs, encore très grande maintenant, décroît de même.

PANTEL, qui a fait une étude très complète de la biologie de *Thrixion halidayanum* Rond., dit qu'il n'existe aucun phénomène réactionnel ayant directement pour but la lutte contre le Thrixion. « Tout, dit-il, dans le cas que nous étudions, se montre conforme à cette loi très générale que l'on peut considérer comme établie sur un grand nombre d'observations (par exemple : celles de H. FABRE pour les moyens de défense conscients ; celles de METCHNIKOFF et CUÉNOT pour les moyens inconscients), que les vrais parasites entrent et vivent dans leur hôte comme dans une habitation marquée d'avance, faite pour eux. L'organisme hospitalier est sans défense contre tout acte dont la suppression serait incompatible avec la conservation du parasite ; ainsi le veulent les relations biologiques établies entre les deux existences providentiellement associées. » De telles affirmations ne sont guère compatibles avec les faits que nous avons observés. Si nous comprenons bien la pensée de PANTEL, le changement d'hôte pour un parasite adapté à des espèces bien déterminées aurait pour conséquence la disparition de ce parasite, puisque son adaptation serait impossible. A moins d'admettre que le *Limnerium* parasite de *Neurotoma* et celui de la Pyrale du Maïs soient deux espèces bien différentes n'ayant aucun rapport entre elles, on ne voit pas comment les caractères parasitaires du premier d'entre eux pourraient être

expliqués avec la théorie de Pantel. Est-il destiné à disparaître en tant que parasite de Tenthrédinide ? Nous verrons au contraire que sa progression est plus rapide que celle de l'*Holocremnus*, parasite bien adapté aux larves de Tenthrédinides, et dont les œufs n'avortent pas comme ceux du *Limnerium*.

2° En étudiant la morphologie des adultes de *Limnerium*, nous avons indiqué que la seule différence observée en comparant les femelles issues de chenilles de *Pyrausta* avec celles écloses de larves de *Neurotoma*, consistait en une réduction de la longueur de la tarière chez les dernières. Ce raccourcissement assez sensible, puisqu'il frappe immédiatement la vue lorsque les deux types de femelle sont examinés ensemble, paraît être la conséquence directe du changement de vie de l'hôte. Les chenilles de la Pyrale du Maïs minent les tissus de la tige du Maïs et vivent cachées dans l'épaisseur des tissus ; les larves de *Neurotoma* au contraire, sont à peine dissimulées sous les fils de soie qu'elles sécrètent entre les moitiés de feuilles ou même sur les feuilles bien étalées. Le dépôt de l'œuf dans la cavité générale des chenilles mineuses, nécessite une recherche préalable de l'endroit favorable, à l'aide de la tarière ; les coups de sonde précédant la ponte s'expliquent donc très bien dans le cas du *Pyrausta ;* les mêmes coups de sonde sont donnés par la femelle qui va pondre dans la cavité générale d'une larve de Neurotoma, mais on n'en voit plus la nécessité puisque la larve est bien en vue du parasite ; d'ailleurs c'est sans aucune hésitation que la femelle enfonce la pointe de sa tarière dans l'anneau, toujours le même (11[e]), où sera déposé l'œuf. Est-ce réminiscence lointaine d'un acte qui avait sa raison d'être lorsque les ancêtres du parasite actuel vivaient aux dépens de chenilles bien dissimulées ? La théorie de l'immuabilité de l'instinct et de la cristallisation des manifestations vitales chez les animaux, ne conserve plus beaucoup de partisans aujourd'hui ; elle fut éloquemment défendue par Fabre ; mais elle ne cadre guère avec les idées actuelles ; trop de faits lui échappent ; elle nie l'influence des stimulus externes ou ne leur accorde qu'une importance insuffisante ; or il paraît bien prouvé que nombre d'actes que l'on considérait comme de simples manifestations de l'instinct, ne sont en réalité que des réflexes provoqués par des actions extérieures. Est-ce à dire que toutes les manifestations dites de l'instinct ne sont que des réponses à des excitations extérieures ? Nous n'en sommes pas encore convaincu et certains actes de la vie des Insectes dont nous étudions la biologie, par exemple, les coups de sonde de la tarière du *Limnerium*, coups de sonde précédant la ponte, ne s'expliquent guère au moyen d'une telle interprétation.

Nous avons dit, en étudiant la morphologie du *Limnerium*, parasite de *Neurotoma* que la seule différence constatée avec le type issu de la Pyrale du Maïs (différence dans la longueur de la tarière), était insuffisante pour faire du premier une variété distincte de *L. crassifemur*. Mais des arguments nouveaux peuvent être tirés des caractères biologiques ; un dernier argument pourrait encore être tiré du fait que nous n'avons pas réussi à faire pondre des femelles de *Limnerium* issues de chenilles de *Pyrausta*, dans des larves de *Neurotoma*,

mais de nouvelles expériences sont encore nécessaires pour être en mesure de considérer ce fait comme définitivement démontré. Nous croyons cependant être en droit de considérer le *Limnerium* parasite des larves de *Neurotoma* comme une variété distincte et nous proposons de lui donner le nom de *Limnerium crassifemur (var. neurotomae).*

HOLOCREMNUS INCRASSATOR, Holmgren

Le genre *Holocremnus* a été créé par Forster en 1868 ; il fait partie de la même sous-famille que le genre *Limnerium*, celles des *Limnerinae* dont les caractères ont été donnés par Szepligeti.

Holocremnus incrassator possède les mêmes caractères morphologique que *Campoplex transiens* décrit par Ratzeburg et isolé par lui de larves de *Strongylogaster cingulatus* ; les deux espèces sont donc synonymes. Les divers *Holocremnus* décrits, ont tous été obtenus de larves de Tenthrédinides ; on peut donc considérer *H. incrassator* comme une espèce bien adaptée aux fausses chenillles.

Caractères morphologiques de l'Insecte parfait (fig. 48).

Tête, thorax et premier segment abdominal ou pédicule, entièrement noirs; antennes filiformes noires à trente-cinq articles, non compris les articles de base; fortes mandibules, aplaties, à deux dents obtuses ; les mandibules sont de couleur testacée dans leur partie médiane, noire à la base et de plus en plus foncée vers les dents; écaillettes noires; hanches et trochanters des trois paires de pattes, noirs; cuisses des deux premières paires, de couleur testacée, plus foncée vers l'extrémité basale ; celles de la paire postérieure, noirâtres; tibias de couleur testacée; deux forts éperons, l'interne plus allongé que l'autre; tarses à cinq articles, de même couleur que le tibia ; le premier article est aussi long que tous les autres; le dernier, de couleur noirâtre, porte deux griffes très fines et assez fortement recourbées; les griffes sont séparées par un mince prolongement du cinquième article. Toute la surface du corps et des pattes est recouverte de poils courts. Premier article abdominal après le pédicule, presque entièrement noir à l'exception d'une bordure postéro-marginale, plus ou moins testacée ; troisième et quatrième articles abdominaux, presque entièrement testacés; derniers articles, noirs sur la partie dorsale, plus ou moins testacés sur la partie ventrale ; tarière très courte émergeant à peine à l'arrière du corps, protégée par deux valves noires striées tranversalement. Sur le bord latéro-postérieur du dernier anneau abdominal, on distingue deux petits tubercules filiformes munis de longs poils tactiles; ces tubercules semblables à ceux que nous avons signalés sur la partie postérieure des valves des femelles de *Neurotoma* (fig. 8) jouent vraisemblablement un rôle actif dans la détermination du lieu de ponte.

Biologie de l'Insecte parfait.

La biologie de l'adulte ne diffère pas sensiblement de celle des adultes de *Limnerium*. La sortie de terre a lieu à la même époque et s'effectue de la même



FIG. 48. — *Holocremnus incrassator* (femelle).

manière pour l'un et l'autre parasites. On les rencontre tous deux avant l'éclosion de *Limnerium*. La sortie de terre a lieu à la même époque et s'effectue de la même manière pour l'un et l'autre parasites. On les rencontre tous deux avant l'éclosion des larves de *Neurotoma*, dissimulés sur les feuilles de Vigne, de Cassis ou autres plantes basses cultivées entre les rangées de Pêchers. La durée de vie est relativement courte, surtout lorsque la sortie de terre précède de peu l'éclosion des larves de *Neurotoma*. Il semble même que la durée de vie des adultes d'*Holocremnus* est plus écourtée que celle des adultes de *Limnerium* : on trouve encore ce dernier parasite alors que l'autre a déjà disparu. Les mâles disparaissent toujours avant les femelles. Les uns et les autres se nourrissent peu; ils ne paraissent absorber que de l'eau ordinaire ou les divers exsudats des plantes qui poussent dans les plantations de Pêchers; mais ils ne se nourrissent jamais aux dépens de l'hôte.

La reproduction. — L'accouplement ne paraît pas avoir lieu immédiatement après la sortie de terre comme c'est souvent le cas avec le *Neurotoma*, mais seulement semble-t-il, vers le moment où commencent d'apparaître les premières larves de *Neurotoma*. Il n'y a pas de pariade précédant l'accouplement.

Observations sur l'accouplement. — Le 13 mai 1922, à midi, nous observons l'accouplement sans pariade préalable, d'un mâle et d'une femelle d'*Holocremnus*; la séparation a lieu au bout de cinq minutes. Le même jour, nous capturons dans la même plantation, un autre mâle et une nouvelle femelle; nous les isolons chacun dans un tube. Le lendemain, tous deux sont mis en présence dans un même tube; l'accouplement a lieu peu après, à 8 heures, et toujours sans pariade préalable; à 8 h. 4 minutes, les deux Insectes se séparent; la femelle fécondée, placée sous cage avec Pêcher en pot portant de jeunes larves de *Neurotoma*, commence de pondre vers dix heures le même jour.

Le fait d'expérience suivant semble montrer que l'apparition des jeunes larves a une certaine influence sur l'accouplement des adultes d'*Holocremnus* : le 22 avril 1923, nous introduisons sous cage vitrée recouvrant un Pêcher en pot dont une des feuilles porte une ponte de *Neurotoma*, deux femelles et un mâle récoltés la veille à Saint-Rambert-d'Albon ; aucune d'elles ne s'accouple et le mâle meurt le lendemain ; le 25 avril, nous introduisons sous la même cage, où se trouve encore une des femelles, un nouveau mâle ; les larves de *Neurotoma* commencent à éclore ; la femelle non fécondée commence d'abord par pondre dans le corps d'une des larves ; dix minutes après, l'accouplement a lieu et dure trois minutes environ. Comme pour le *Limnerium* et nombre d'autres Hyménoptères, il semble bien que la femelle ne s'accouple qu'une seule fois. Le fait de pondre avant la fécondation et alors même qu'un mâle se trouve dans son voisinage immédiat, indique que la parthénogénèse doit être fréquente chez cette espèce.

La ponte. — A partir du moment où la ponte a commencé, l'activité de la femelle devient très grande : on peut l'observer, en compagnie de la femelle de *Limnerium*, survoler les arbres où l'éclosion des larves de *Neurotoma* a commencé,

les antennes vibrantes, toujours tendues en avant, elle se pose çà et là sur certaines feuilles de l'extrémité des rameaux, y séjourne quelques secondes puis s'envole sur d'autres branches ou sur l'arbre voisin ; toute la journée, son activité reste la même et il est bien rare, au moment de la ponte, qu'on surprenne quelque femelle se reposant sur les feuilles de Vigne ou de Cassis. Les différentes phases de l'acte de la ponte sont faciles à observer en cage ; nous avons même pu photographier une femelle au moment où elle pondait sur une colonie de jeunes larves écloses sur un petit Pêcher en pot (Pl. X, fig. 23). Dès que la femelle s'est posée sur la feuille où vivent les larves, on la voit recourber son abdomen jusqu'à lui faire prendre une position presque verticale ; puis elle dégage le stylet des valves et l'incline en avant dans une position légèrement oblique. Comme la femelle de *Limnerium*, elle pique plusieurs fois la feuille en se déplaçant légèrement après chaque coup de tarière ; elle s'immobilise enfin sur une larve et la pique sans hésitation apparente dans le voisinage du onzième anneau. L'opération de la ponte proprement dite dure à peine deux secondes ; quelquefois un deuxième œuf est déposé presque aussitôt après dans le corps d'une larve voisine, mais en général la femelle s'envole aussitôt après la ponte, se pose sur une des parois de la cage ; on peut la voir se lisser les antennes, frotter les pattes les unes contre les autres, les passer sur les ailes ; mais la toilette dure peu ; la femelle pressée de libérer ses ovaires revient sur les larves et recommence de pondre.

L'œuf d'*Holocremnus* est plus difficile à distinguer dans la cavité générale de l'hôte que celui de *Limnerium*, car il n'est pas coloré ; sa forme est aussi très différente : il est plus étroit et plus allongé (fig. 50). La durée d'incubation est sensiblement la même que pour le *Limnerium :* elle est de quatre à cinq jours en moyenne, quelle que soit la température extérieure.

La larve.

A l'éclosion, la jeune larve est pourvue d'un appendice caudal, mais la longueur est très inférieure à celle de l'appendice similaire des larves de *Limnerium*. La tête est protégée par un capuchon céphalique chitineux échancré latéralement; la figure 53 représente la coupe optique d'une larve primaire d'*Holocremus* éclose le 18 mai d'un œuf pondu le 14; on distingue par transparence, le tube digestif rempli de matière jaune verdâtre; les glandes séricigènes sont constituées par deux grappes de gosses cellules disposées latéralement de chaque côté du tube digestif; les conduits excréteurs de chaque glande se réunissent en un canal commun médian qui débouche dans la cavité buccale. Une des glandes avec son canal excréteur est représentée à un fort grossissement dans la figure 54. L'armature buccale et les papilles tactiles qui garnissent les parois de la cavité buccale et ses abords immédiats, sont représentées à un très fort grossissement dans la figure 55 : les deux dents, à pointe très acérée, s'articulent sur une pièce chitineuse disposée latéralement de chaque côté de la tête. Au moment où la larve sort de l'œuf, les troncs trachéens ne sont pas visibles parce que non encore remplis d'air; il y a deux troncs trachéens latéraux communiquant l'un



Fig. 49. — Appareil génital femelle d'Holocremnus.



Fig. 51. — Œuf en voie de développement.



Fig. 50. — Œuf d'Holocremnus.

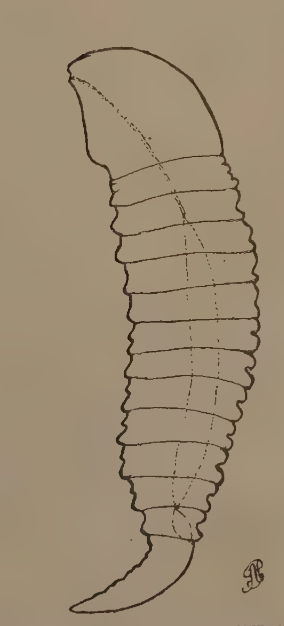


Fig. 52. — Jeune larve d'Holocremnus à l'éclosion; les troncs trachéens ne sont pas encore visibles.

FIG. 55. — Pièces buccales et organes sensoriels d'une larve d'Holocremnus ; vue par la face ventrale après léger écrasement entre lame et lamelle ; *Mb*, mandibules ; *b*, pièce chitineuse latérale sur laquelle s'articule la dent mandibulaire ; *Oe*, œsophage.

FIG. 53. — Coupe optique d'une jeune larve d'Holocremnus peu après l'éclosion.

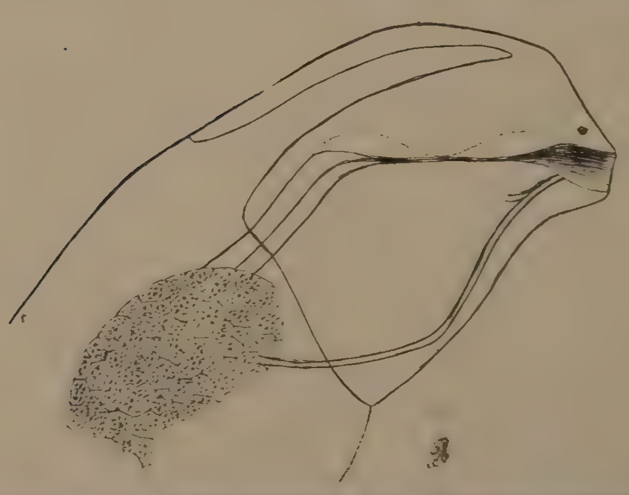


FIG. 54. — Structure de la partie antérieure d'une jeune larve d'Holocremnus ; le mouvement ondulatoire de la paroi supérieure du canal œsophagien est indiqué en pointillé.

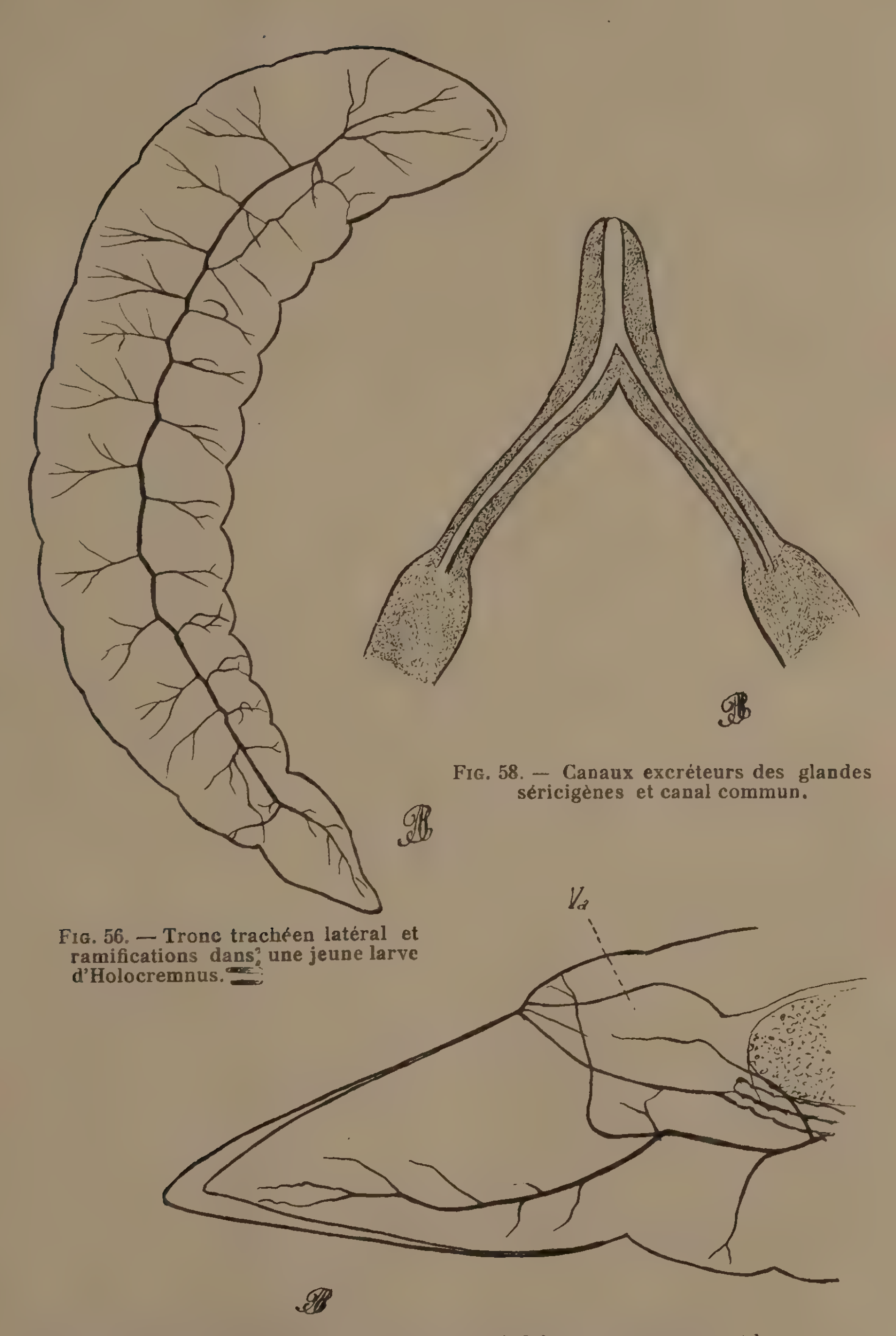


FIG. 58. — Canaux excréteurs des glandes séricigènes et canal commun.

FIG. 56. — Tronc trachéen latéral et ramifications dans une jeune larve d'Holocremnus.

FIG. 57. — Partie postérieure d'une jeune larve d'Holocremnus peu avant la mue.

avec l'autre à l'avant et à l'arrière. Nous avons représenté dans la figure 56 un de ces troncs latéraux et les ramifications les plus importantes qui en partent.

L'œsophage est assez court et étroit; au repos, les deux parois sont appliquées l'une contre l'autre, obturant complètement le tube; celui-ci ne s'ouvre qu'au moment de la déglutition; le mécanisme de la déglutition est le suivant : par suite de la contraction de muscles tendus entre la paroi supérieure du tube œsophagien et le plafond de la cavité céphalique, cette paroi est relevée comme l'indique la ligne pointillée de la figure 54; la contraction des muscles commence par l'avant et se propage jusqu'à l'entrée du tube intestinal; chaque muscle, après contraction, revient au repos; le tube œsophagien se ferme donc à l'avant à mesure qu'il s'ouvre à l'arrière; la paroi inférieure du tube reste immobile; le mouvement de la paroi supérieure donne l'impression d'une onde qui se propage d'avant en arrière jusqu'à l'entrée du tube intestinal largement ouvert. Ce tube occupe presque toute la longueur de la larve; il est fermé à l'arrière; l'ampoule rectale qui lui fait suite reçoit les produits d'excrétion des tubes de Malpighi, au nombre de quatre. Ces tubes sont sensiblement plus développés que ceux des larves de *Limnerium ;* c'est à ce caractère surtout qu'on peut distinguer avec certitude chaque espèce de larve lorsqu'elles ont perdu la plus grande partie de leur appendice caudal.

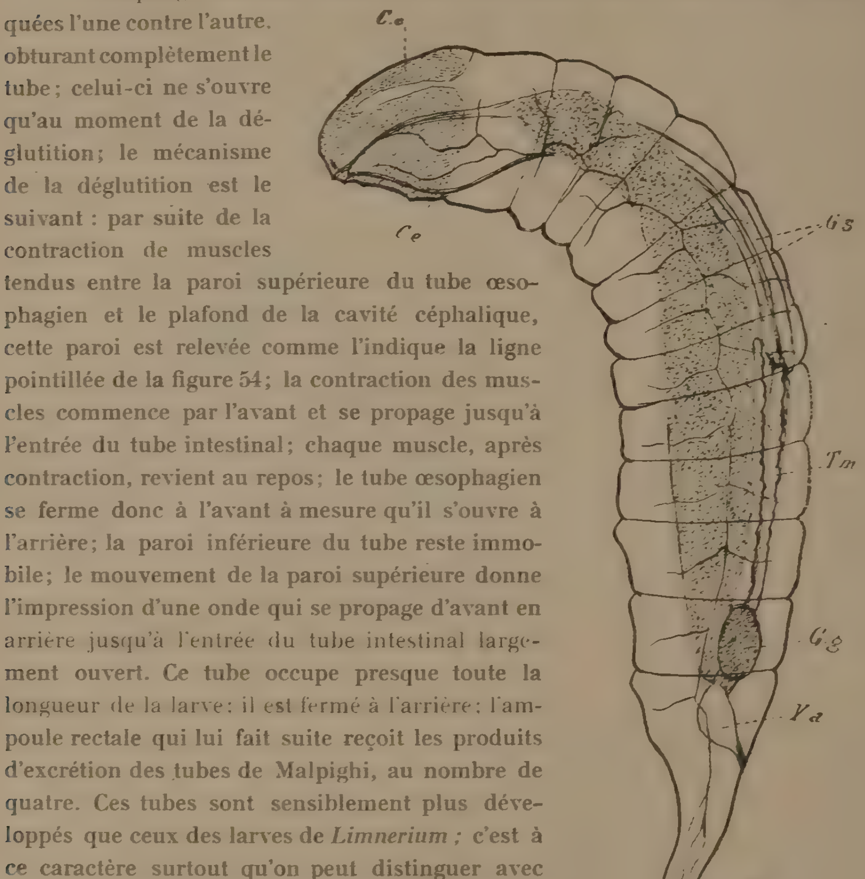


Fig. 59. — Larve d'Holocremnus un mois et demi après l'éclosion. Le capuchon céphalique, *Cc*, n'est pas encore tombé; *Gs*, glande séricigène; *Tm*, tubes de Malpighi; *Gg*, glande génitale; *Va*, vésicule anale.

L'évolution larvaire est très lente: à la première mue qui survient quelques semaines après l'éclosion, le capuchon céphalique tombe définitivement; l'appendice caudal est légèrement diminué comme l'indique la figure 57 qui représente la partie postérieure d'une larve peu avant la mue. Les glandes séricigènes prennent la forme d'un tube qui se bifurque comme celui des larves de *Limnerium*. Nous avons représenté à un fort grossissement, dans la figure 58, la partie antérieure des deux glandes avec les canaux excréteurs et le canal commun.

La larve arrive au terme de sa croissance vers la même époque que celle de *Limnerium*, c'est-à-dire dans le courant du mois d'octobre : elle tisse un cocon allongé qui occupe la coque en terre de la larve hôte et passe l'hiver à l'état de larve hibernante : elle se nymphose peu de jours avant la sortie de terre de l'adulte.

Considerations générales sur le parasitisme d'Holocremnus incrassator

En étudiant les caractères particuliers du parasitisme de *Limnerium crassifemur*, nous avons montré que cet Ichneumonide n'était pas encore bien adapté aux larves de *Neurotoma* : l'*Holocremnus*, parasite normal de larves de Tenthrédinides, parait au contraire bien adapté à cet hôte : les œufs ne déterminent aucune réaction phagocytaire dans la cavité générale des larves et tous éclosent normalement. La dépendance des larves aux facteurs extérieurs est aussi beaucoup moins grande que celle des larves de *Limnerium* : ainsi la durée du cycle évolutif n'est pas sensiblement modifiée lorsque l'hôte est sorti du milieu souterrain et placé directement au contact de l'air ambiant. Quoique l'*Holocremnus* soit bien adapté aux larves de *Neurotoma* et que sa puissance prolifique soit nettement supérieure à celle du *Limnerium*, la progression de ce dernier parasite parait sensiblement plus rapide que celle du premier. Cette constatation, qui surprend tout d'abord, s'explique très bien lorsqu'on réfléchit que la durée de vie des adultes d'*Holocremnus* est inférieure à celle des *Limneria*. La durée de vie est d'autant plus écourtée que l'éclosion est plus précoce et a lieu plus longtemps avant celle des larves de *Neurotoma*. Il est d'observation courante que seules les premières grosses larves de *Neurotoma* sont parasitées et que celles qui éclosent huit ou dix jours après les premières, sont presque toujours saines. Cette precocité dans l'éclosion du parasite est donc nuisible à la conservation de l'espèce puisqu'elle a pour conséquence une réduction de la ponte : est-elle constante et normale pour l'*Holocremnus*? Il nous est difficile de l'affirmer, nos observations se rapportant à une période beaucoup trop limitée : il est possible que l'écart entre l'apparition de l'hôte et celle du parasite se réduise soit par avance dans l'éclosion du premier, soit par retard dans celle du dernier. De nouvelles observations dans le temps et l'espace seront donc nécessaires pour préciser ces points. Notre étude sur le parasitisme de l'*Holocremnus* comme sur celui du *Limnerium* ne saurait donc être considérée comme définitive ; elle rend compte de certains caractères de la vie actuelle des parasites : elle donne quelques précisions sur la nature actuelle des rapports entre ces parasites et l'hôte, mais elle laisse sans réponse des questions de la plus haute importance au point de vue du parasitisme en général, par exemple celle de l'influence de la biologie de l'hôte sur celle du parasite, celle de l'évolution du parasite au cours des générations successives : ces questions ne peuvent être evidemment resolues que par l'étude minutieuse de la biologie des parasites d'année en année. L'évolutionnisme ne peut plus être considéré comme un dogme philosophique, c'est une loi naturelle dont nous devons tenir compte dans l'étude des

êtres vivants, aussi bien dans celle de leur biologie que de leur morphologie ; nous avons la conviction qu'une étude minutieuse dans le temps d'une espèce déterminée donnerait des résultats susceptibles de convaincre les plus sceptiques en matière évolutionniste ; elle permettrait peut-être d'expliquer certains faits divergents concernant une même espèce étudiée par plusieurs auteurs différents. Mais l'étude pour être fructueuse ne doit pas se borner seulement à l'étude des faits les plus importants de la vie ; elle doit porter sur les plus petits détails ; chez les parasites l'évolution est plus rapide, mais elle est aussi plus capricieuse étant conditionnée par les changements de vie de l'hôte ou des hôtes successifs du même parasite : l'étude de la biologie du *Limnerium* nous a donné quelques exemples assez démonstratifs de l'influence du changement d'hôte sur la vie du parasite ; l'histoire du parasitisme en général est riche en exemples du même ordre.

Observations sur l'histoire du parasitisme de L. CRASSIFEMUR et H. INCRASSATOR, dans la vallée du Rhône.

C'est en 1922 que nous avons constaté, pour la première fois, la présence des deux parasites dans la région envahie par la Lyda du Pêcher; les adultes étaient peu nombreux et se rencontraient seulement dans les plantations les plus anciennement envahies par le *Neurotoma*.

Des examens qui ont été faits en 1922, à Saint-Désirat et Saint-Rambert, il résulte :

1° Que la proportion des fausses-chenilles parasitées, dans les foyers d'invasion les plus anciens, est relativement très faible ;

2° Que la proportion des œufs de *Limnerium* avortés et des larves mortes en cours de développement est toujours très élevée, quel que soit le lieu où a été fait le prélèvement.

En 1923, nos examens ont porté uniquement sur les fausses-chenilles en cours de développement, c'est-à-dire avant leur descente en terre.

La recherche des œufs, ou larves parasites, a été faite en général sur les plus grosses larves, c'est-à-dire les premières écloses et par conséquent les seules qui pouvaient avoir été exposées à l'action des parasites ; mais le nombre de ces larves ne représentait, en 1923, à cause de l'échelonnement de la ponte, qu'une proportion inférieure à la moitié du nombre total des larves de *Neurotoma* ayant vécu au détriment des Pêchers : le taux de parasitisme résultant des examens précédents, ne correspond pas à la réalité et représente au moins deux à trois fois le taux réel.

Il résulte de nos observations, que les deux Ichneumonides parasites dont nous avons signalé dès 1922 la présence dans les premiers foyers d'invasion du *Neurotoma*, sont en voie de dispersion sur l'ensemble du territoire envahi par ce parasite. Cette dispersion n'est pas régulière comme c'est le cas pour le *Neurotoma :* elle n'a pas lieu en tache d'huile à partir de centres principaux ou secondaires : on constate en effet que les larves parasitées se rencontrent très irrégu-

lièrement sur une surface presque aussi étendue que celle occupée par le *Neurotoma*. Cette différence dans la dispersion de l'hôte et de ses parasites tient au fait que les Ichneumonides adultes se déplacent dans un rayon beaucoup plus grand que les adultes de l'hôte : ils ne restent pas dans la plantation même où ils ont éclos, mais peuvent émigrer dans des plantations plus ou moins éloignées. Il est impossible d'avoir une idée même approximative de la puissance de vol de chacun des parasites, en raison de la difficulté qu'on éprouve à les suivre dans leurs déplacements, mais le fait de les rencontrer dans les plantations éloignées les unes des autres et de constater que la proportion des fausses-chenilles parasitées varie d'une plantation à l'autre, laisse supposer que le *Limnerium* adulte comme l'*Holocremnus* peuvent normalement se déplacer dans un rayon relativement très étendu.

Il est difficile dans ces conditions d'avoir une idée précise des progrès du parasitisme d'une année à l'autre ; si les prélèvements de larves ne sont pas faits régulièrement sur l'ensemble du territoire et dans un très grand nombre de plantations, l'évaluation du pourcentage moyen des larves parasitées doit être considéré comme arbitraire. La méthode que nous employons actuellement et qui consiste à prélever seulement les plus grosses larves trouvées huit à dix jours après le commencement des éclosions, facilite la recherche et permet de multiplier les observations : on peut admettre que seules les premières larves écloses sont exposées à l'action des parasites : les taux de pourcentage brut déterminés par cette méthode sont comparables d'une année à l'autre : mais comme nous l'avons expliqué, ils ne correspondent pas au taux réel du parasitisme pour chaque année ; le taux moyen sera représenté par une fraction de la moyenne des taux bruts ; la valeur de cette fraction dépend du degré d'échelonnement de la ponte.

MÉTHODES DE LUTTE
CONTRE *NEUROTOMA NEMORALIS*

La méthode la plus simple, mais non la moins coûteuse et la plus facile, est celle qui consiste à ramasser les feuilles portant des pontes ou les pointes des jeunes rameaux qui commencent à être dévorées par les larves. Cette méthode a été employée par quelques propriétaires de Saint-Rambert-d'Albon et de Saint-Désirat au cours de ces dernières années. Le travail de ramassage des feuilles, pénible et dispendieux par lui-même, est rendu plus difficile encore par la forme particulière des Pêchers. Les arboriculteurs de cette région si riche en Pêchers, appliquent des principes de taille qui ne correspondent plus aux nécessités de la culture moderne ; au lieu de tailler les jeunes plants pour obtenir la formation de plusieurs branches charpentières partant d'un tronc minuscule, ils les laissent pousser en hauteur ; il se forme ainsi des branches qui s'étalent à deux ou trois mètres (quelquefois plus) au-dessus du niveau du sol ; dans ces conditions, beaucoup de pontes échappent à la vigilance de l'ouvrier. Les résultats pratiques du ramassage ne peuvent donc être en rapport avec l'effort déployé, surtout lorsque la densité des pontes sur les arbres est très élevée, comme par exemple en 1920 et 1921 dans les principaux foyers de Saint-Rambert et Saint-Désirat. Au cours d'une enquête faite en 1921, il nous fut facile de nous rendre compte de l'insuffisance de la méthode : bien que des milliers de feuilles portant des pontes eussent été enlevées dans certaines plantations très envahies de Saint-Rambert, l'aspect des arbres, à la fin de l'invasion était à peine différent de celui des arbres non surveillés et non traités. La méthode est d'autant moins efficace et plus coûteuse que la ponte est très échelonnée, comme ce fut le cas par exemple en 1922. Elle est à recommander néanmoins lorsque l'invasion est à ses débuts, c'est-à-dire lorsqu'il n'existe que de petits foyers sporadiques. Ainsi dans une grande plantation de Pêchers de Charly (commune voisine de Saint-Genis-Laval) où nous avions constaté dès 1921, la présence de colonies de *Neurotoma* sur quelques arbres répartis en deux groupes bien séparés, le propriétaire, sur nos indications, procéda au ramassage des feuilles et rameaux attaqués ; le travail était beaucoup plus facile qu'à Saint-Rambert en raison de la forme plus réduite des arbres. L'année suivante, nous avons pu constater que l'invasion était en régression ; cette régression ne pouvait avoir pour cause l'action des

auxiliaires, car nous n'avons trouvé aucune larve parasitée ; elle fut la conséquence directe du traitement d'extinction de 1921. Le même traitement a été fait en 1922, et en 1923, nous avions les plus grandes difficultés à trouver des larves de *Neurotoma* à l'emplacement des foyers habituels.

On ne saurait donc trop recommander aux arboriculteurs, principalement à ceux habitant les régions voisines des communes envahies, de surveiller attentivement leurs plantations de Pêchers à partir du mois de mai et de supprimer avec soin les feuilles ou les pointes des rameaux qui portent les pontes caractéristiques du *Neurotoma* ou les larves enveloppées de leur toile lâche. La surveillance est d'autant plus aisée que les larves sont localisées en général sur quelques arbres et qu'une invasion débute toujours par de petits foyers sporadiques ; il est à noter aussi que les arbres envahis sont faciles à découvrir même de loin ; ils présentent en effet des « pointes » dénudées très caractéristiques. La surveillance générale des plantations de Pêchers présente un autre avantage ; elle permet de voir à ses débuts les invasions du Puceron vert si désastreuses depuis 1922 et de prendre des mesures d'autant plus effcaces qu'elles sont appliquées plus tôt.

TRAITEMENTS CHIMIQUES

Nous avons vu, en étudiant la biologie de *Neurotoma nemoralis*, que la vie de l'adulte était très écourtée et que la ponte suivait de très près la sortie de terre. On ne peut donc guère songer à détruire le parasite à ce stade ; c'est aux stades œuf et larve aérienne que l'Insecte est le plus vulnérable ; malheureusement, la durée totale d'évolution pour ces deux stades ne dépasse guère trois semaines ; les traitements, pour être efficaces, devront dont être faits très rapidement ; on peut aussi prévoir que la date d'exécution jouera un rôle important sur l'efficacité des traitements.

Avant d'exposer le résultat de nos recherches de laboratoire et d'essais en grand dans les foyers les plus ravagés de Saint-Rambert et de Saint-Désirat, nous croyons utile de donner quelques explications sur la méthode particulière que nous avons cru devoir suivre pour mettre au point les méthodes de lutte les plus rationnelles contre le parasite des Pêchers. Lorsque nous avons été saisi de la question de la Fausse-chenille du Pêcher, les dégâts causés par ce nouveau parasite étaient déjà importants ; il importait donc de rechercher au plus tôt une méthode de lutte susceptible d'enrayer le fléau. Avant de connaître les détails de la biologie du parasite, et par application de nos connaissances générales sur les traitements de parasites similaires, nous avons mis sur pied un programme d'expériences en grand dont l'exécution a pu être menée à bien, grâce au dévouement de quelques propriétaires de Saint-Rambert. L'application en grand a donc précédé l'étude théorique des traitements chimiques, étude basée principalement sur les données de la biologie ; cette dernière ne fut, d'ailleurs, pas négligée ; elle permit de perfectionner les procédés de lutte étudiés empiriquement ; elle eut notamment pour résultat d'augmenter l'efficacité des traite-

ments préconisés à la suite des expériences en grand tout en réduisant leur prix de revient.

I. — Traitements à la nicotine.

Les expériences ont été faites dans la commune de Saint-Rambert dans un des premiers foyers d'invasion du *Neurotoma*. La formule expérimentée est la suivante :

Nicotine pure..................	0 kg. 150
Savon noir....	2 kilogs
Eau	100 litres

L'Administration des Tabacs livre des jus faibles à 20 grammes de nicotine pure par litre et de l'extrait nicotiné à 500 gr. de nicotine par litre. C'est sous cette dernière forme que la nicotine a été généralement employée ; il en faut 300 gr. par Hl. d'eau alors qu'il est nécessaire d'employer 7,5 litres de jus faible à 20 grammes.

La première expérience de traitement a été faite le 14 mai 1921 dans la propriété de M. Bonin (Pl. VI, n° 13). A cette date, la ponte est très avancée ; sur chaque Pêcher, on peut observer de très nombreuses pontes, mais l'éclosion n'est pas encore commencée. L'appareil utilisé est un pulvérisateur ordinaire à dos d'homme muni d'une lance de deux mètres. Sur nos indications, l'expérimentateur s'est attaché à suivre avec le bec de lance, chacune des branches charpentières, de la base au sommet. En procédant de cette manière, la répartition du liquide insecticide sur le feuillage était aussi parfaite que possible. La dépense de liquide est assez grande : elle est en moyenne de deux litres par arbre ; d'autre part, le travail est rendu long et pénible par la forme des arbres dont les branches s'étendent à trois ou quatres mètres au-desssus des pieds de Vigne.

Le champ d'expériences examiné quinze jours plus tard, c'est-à-dire vers la fin de l'invasion, présentait un aspect tout différent des plantations voisines ; le feuillage des arbres était généralement sain, tandis que celui des arbres non traités était à peu près entièrement dévoré. La comparaison des photograpies 18 et 19 (Pl. VIII) donnera une idée précise des résultats obtenus par le traitement des Pêchers à la bouillie nicotinée. Une seule pulvérisation faite à la date opportune, c'est-à-dire peu avant la sortie des jeunes larves, a été suffisante pour protéger efficacement les Pêchers contre une invasion menaçante de *Neurotoma*. Mais il y a lieu de considérer que les éclosions de *Neurotoma* n'ont pas été échelonnées comme les années suivantes ; la détermination de l'époque opportune, pour l'exécution du traitement, n'offrait donc aucune difficulté.

Mode d'action de la nicotine. — L'action toxique de la nicotine sur les œufs et les larves de deux autres parasites bien connus, la Cochylis et l'Eudémis, a été bien étudiée par P. Marchal et J. Feytaud (1). Des nombreuses expériences faites par ces deux auteurs, il résulte :

(1) P. Marchal. — Rapport sur les travaux accomplis par la Mission d'étude de la Cochylis et de l'Eudémis. Paris, 1912.

1° Que le traitement avec bouillie nicotinée, « n'arrête pas l'évolution de l'embryon et le tue seulement au dernier stade, au moment où il devrait éclore »;

2° Que « la grande affinité (et sa grande supériorité sur la pyridine à ce point de vue) paraît en rapport avec une longue durée d'action. On peut remarquer en effet qu'un grand nombre des œufs que la nicotine a fait avorter au dernier stade de l'évolution de l'embryon, ne sont arrivés à ce stade que 5, 6 et 7 jours après le traitement ».

L'action toxique sur les chenilles a été également étudiée en détail; les expériences ont montré que cette action était surtout manifeste sur les jeunes chenilles.

Nos expériences sur larves de *Neurotoma* ont abouti à des résultats sensiblement les mêmes que ceux mentionnés dans le travail de P. Marchal. Les jeunes larves sont très sensibles à l'action de la nicotine mais celles qui ont plus de huit jours résistent beaucoup mieux et ne s'empoisonnent pas toujours en mangeant des feuilles traitées. Nos expériences de 1923, ont montré que le pouvoir toxique de la nicotine s'affaiblissait très rapidement à l'air : de jeunes larves de *Neurotoma* déposées sur des feuilles de Pêchers traitées deux jours avant avec bouillie nicotinée, s'empoisonnaient encore en mangeant le parenchyme, mais elles ne paraissaient plus incommodées si l'ingestion de nourriture suivait de trois jours, le traitement.

En ce qui concerne les œufs, l'action de la nicotine est très nette; mais nous n'avons pas déterminé si cette action se manifestait seulement sur l'embryon arrivé au dernier stade de développement. Quoi qu'il en soit, toutes les pontes touchées au moment de la pulvérisation, noircissent très rapidement et se dessèchent.

De ces constatations, on peut tirer les conclusions suivantes sur la pratique des traitements :

1° Pour être efficace, le traitement doit être fait avant que les larves aient dépassé l'âge de 8 à 10 jours;

2° Le maximum d'efficacité sera obtenu en pulvérisant la bouillie nicotinée au moment de l'éclosion des premières larves.

La détermination de l'époque favorable joue donc un rôle essentiel dans l'efficacité du traitement; cette détermination pourrait être faite assez longtemps à l'avance, si le cycle biologique du parasite n'était aussi dépendant des facteurs extérieurs; nous avons vu, en étudiant la biologie du *Neurotoma*, que la durée d'incubation des œufs pouvait varier de 6 jours à 14 jours; nous avons vu d'autre part que la sortie des adultes n'avait pas lieu à la même époque sur tous les points du territoire d'une même commune. A Saint-Rambert, par exemple, nous avons noté des écarts de plus de 8 jours dans la date d'apparition des adultes, en des points distants de moins de 1 kilomètre. Dans ces conditions, il est donc difficile de prévoir plusieurs jours à l'avance, l'époque la plus favorable pour l'exécution du traitement; c'est ce qui fait que le traitement avec bouillie nico-

tinée reste d'un emploi délicat dans la pratique et qu'il demande, de la part du praticien, de réelles qualités d'observateur.

II. — Traitement à la Chaux nicotinée.

Pour obtenir la poudre de chaux nicotinée, nous avons éteint des blocs de chaux vive en pierre avec du jus de tabac pauvre, à 20 grammes de nicotine par litre. La poudre obtenue a été ensuite blutée au tamis à farine.

Une seule expérience de traitement a été faite en 1921, dans la propriété voisine de celle où fut expérimentée la bouillie nicotinée. Le traitement porta sur une seule rangée d'arbres ; il fut exécuté à la même date que la pulvérisation de bouillie nicotinée, c'est-à-dire le 14 mai, avec une soufreuse ordinaire. La rangée traitée, examinée le 28 mai, ne présentait pas de différence sensible avec les témoins. Le traitement à la poudre de chaux nicotinée ne saurait donc être conseillé contre le Lyda du Pêcher.

III. — Traitement au Quassia Amara.

Le quassia est utilisé en décoction dans de l'eau de savon pour le traitement des arbres contre certains Insectes parasites. La décoction de quassia a donné de bons résultats en Russie contre *Phorbia brassicæ* et différents Aphidés ; en Suède, contre divers Tétranyques ; Tullgren conseille le quassia pour le traitement contre *Typhlocyba rosæ ;* L. French Jurn, pour celui du Thrips du Tabac. Les expériences de traitement de la Vigne contre les chenilles de Cochylis et Eudémis, faites par P. Marchal et par nous-même, n'ont pas donné de bons résultats.

Une première expérience de traitement contre la Lyda du Pêcher a été faite en 1921, dans notre champ d'expériences de Saint-Rambert, avec une décoction préparée selon la formule :

Copeaux de quassia..................	1 kg
Savon noir.........................	1 kg 500
Eau..............................	100 litres

L'expérience nous a paru tout d'abord avoir donné de bons résultats. Nous avons reconnu par la suite que ceux-ci devaient être attribués à un traitement supplémentaire à la bouillie nicotinée, effectué à notre insu par le propriétaire du champ d'expériences.

On ne saurait donc conseiller le quassia, comme nous l'avions écrit dans nos premières instructions, pour le traitement des Pêchers contre la Lyda.

IV. — Traitement à l'Ellébore blanc.

L'Ellebore blanc (*Veratrum album*) est une plante vivace appartenant à la famille des Colchicacées ; sa hauteur égale souvent ou dépasse un mètre ; elle pousse dans les prairies et pâturages des montagnes. Ses racines renferment plusieurs alcaloïdes dont le plus important est la vératrine, employée comme sternutatoire et vomitif. Les racines sont séchées et réduites en poudre ; cette

poudre, qui constitue un poison pour l'homme, ne paraît pas être un insecticide très puissant ; on a cependant préconisé la poudre fraîche d'Ellébore blanc, pour les traitements contre certains parasites ; on l'emploie soit à l'état de poudre, soit à l'état de décoction. Elle a été recommandée par les Américains pour les traitements contre *Monophadnus rubi* Harr. (Mouche à scie du Framboisier) et *Eriocampoïdes limacina* Ratz. (poudrage). D'après Schreiber, l'extrait d'Ellébore comme celui de tiges de Tomates, seraient efficaces contre les Aphides et diverses chenilles de Piérides. Pour préparer ces extraits, il suffit de faire bouillir pendant cinq à six heures, une macération de plante dans l'eau ; celle-ci s'évapore en grande partie ; l'extrait obtenu est dilué au moment de l'emploi. La poudre d'Ellébore est recommandée par Edmundson dans l'Etat d'Idaho, aux Etats-Unis, pour le traitement d'*Eriocampoïdes limacina* Ratz. à la dose de 1 pd. (environ 454 grammes) par 50 gallons d'eau (environ 190 litres). Roug, en Allemagne, recommande la pulvérisation de la macération de poudre d'Ellébore dans l'eau de savon, ou mieux, de poudre dans l'eau de savon nicotinée, pour lutter contre *Sitones lineatus*. L'Ellébore donne aussi de bons résultats contre le Thrips du Tabac, d'après French Jurn et contre les larves des Mouches à scie, d'une façon générale, d'après Theobald.

Nous n'avons fait qu'une seule expérience contre la Lyda du Pêcher ; la macération de poudre d'Ellébore a été préparée suivant la formule :

Poudre d'Ellébore blanc..........	1 k. 250
Gélatine..........................	100 gr.
Eau...............................	100 lit.

Deux rangées de Pêchers de notre champ d'expériences de Saint-Rambert, furent traitées le même jour et dans les mêmes conditions que les autres rangées en expérience. A la date du 28 mai, les arbres de chacune des deux rangées ont encore quelques feuilles alors que les témoins sont complètement dépouillés mais les résultats du traitement sont nettement inférieurs à ceux du traitement à la bouillie nicotinée. La poudre d'Ellébore ne saurait donc être conseillée contre la Lyda du Pêcher.

V. — Traitement au Pyrèthre.

Depuis plusieurs années, on prépare en Suisse avec le Pyrèthre cultivé dans le pays, un extrait concentré au savon noir qu'il suffit de diluer dans neuf fois son volume d'eau au moment de l'emploi. En France, on fabrique aussi un extrait concentré analogue en épuisant les fleurs avec l'alcool et incorporant à une solution concentrée de savon noir. Nous nous sommes préoccupé de savoir s'il serait possible d'utiliser directement la fleur pour préparer une bouillie efficace contre la plupart des Insectes. Après de nombreux essais avec fleurs récoltées dans le champ de culture de la Station, nous avons mis au point une méthode pratique d'utilisation directe de la récolte de pyrèthre ; nous en résumerons brièvement les points essentiels :

1° La récolte doit être faite, quand la plupart des fleurs sont à moitié ouvertes ;

2° On coupe à la faucille le pédoncule des fleurs au niveau supérieur des feuilles de la base du pied ;

3° La récolte est séchée sous abri à l'ombre ;

4° Après dessication, la récolte entière est broyée à la meule ; la poudre obtenue, qu'il est inutile de tamiser, est conservée dans des récipients clos à l'abri de l'air ;

5° La poudre est utilisée directement pour la préparation de la bouillie ; on la fait macérer dans une solution de savon blanc à 2 0/0 ; il faut employer 5 kil. de poudre par hectolitre d'eau de savon. Après trois jours, la macération est prête pour l'emploi ; on la dilue dans son volume d'eau ordinaire. Elle peut être conservée plusieurs jours et même plusieurs semaines sans précautions spéciales.

Le savon-pyrèthre expérimenté contre les larves de *Neurotoma* est un produit que l'on trouve actuellement dans le commerce ; l'expérience a été faite à Saint-Rambert, par M. Berthon. Quatre rangées de Pêchers furent traitées le 24 mai 1922 avec la solution concentrée diluée dans neuf fois son volume d'eau. L'examen du champ d'expériences quatre jours après le traitement nous a permis de constater que beaucoup de larves avaient échappé au traitement. Il semble d'ailleurs difficile dans la pratique d'atteindre une proportion importante de larves, car beaucoup sont protégées par les feuilles et les nombreux fils de soie qui les isolent de l'extérieur ; d'autre part, la forme des arbres tels qu'on les cultive dans la région ravagée par le *Neurotoma*, ne permet pas de les mouiller facilement dans toutes leurs parties ; l'échelonnement des pontes nécessiterait plusieurs traitements au pyrèthre pour atteindre toutes les larves. Nous ne saurions donc conseiller le pyrèthre, même celui que l'on récolterait soi-même, pour traiter les Pêchers contre la Lyda.

VI. — **Traitement aux composés arsénicaux.**

A l'époque où nous avons commencé nos expériences, en 1921, l'emploi des composés arsénicaux était interdit pour le traitement des Pêchers à partir de la floraison. Nous avons fait cependant un essai de traitement peu avant la chute définitive des pétales (on sait que la fleur de Pêcher ne tombe pas aussitôt après la fécondation, mais seulement lorsque le fruit devient assez gros pour chasser l'enveloppe florale qui l'entoure comme une collerette) ; mais en ce moment, les feuilles étaient encore mal développées et le traitement n'eut pas de résultat positif. En 1922, le traitement aux arsénicaux fut autorisé pour le Pêcher jusque cinq semaines après la floraison ; les essais furent donc repris sur une plus grande échelle ; nos recherches ont porté sur les arséniates di et triplombique et sur l'arséniate de chaux.

L'arséniate triplombique peut être obtenu par double décomposition entre

l'orthoarséniate de soude et l'acétate neutre de plomb; la formule de préparation est la suivante :

Orthoarséniate disodique..............	200 gr.
Acétate neutre de plomb...............	600 gr.
Eau.................	100 litres.

Les deux sels sont dissous séparément dans l'eau ordinaire; on verse ensuite la solution d'arséniate dans celle d'acétate en agitant. Il faut éviter de mettre un excès d'arséniate de soude, car la bouillie deviendrait dangereuse pour le feuillage; pour éviter tout accident, on peut augmenter légèrement la proportion d'acétate de plomb. Par réaction entre l'arséniate de soude et l'acétate de plomb, on obtient environ 480 grammes d'arséniate triplombique sous forme d'un précipité de particules assez grossières qui tombent assez rapidement au fond du récipient où il a été préparé. On vend dans le commerce le mélange des deux composés prêts à entrer en réaction dès qu'on le met en présence de l'eau.

On fabrique depuis longtemps, en Amérique, un arséniate de plomb de composition un peu différente de celui qu'on prépare en France : c'est l'arséniate « Swift », mélange d'arséniates di et triplombique ; son efficacité contre les insectes en général est supérieure à celle de l'arséniate triplombique grâce à la présence du composé diplombique. C'est sous cette dernière forme, en effet, que l'arséniate de plomb présente le maximum de toxicité pour les Insectes ; sa préparation offre donc un grand intérêt pratique ; grâce à MM. MARCHAL et FEYTAUD, cette préparation a pu être réalisée; la mise au point de la méthode de fabrication en grand est l'œuvre de M. DUFILHO (1). « Théoriquement, dit cet auteur, deux réactions peuvent produire l'arséniate diplombique. La première consiste à utiliser la double décomposition, molécule à molécule, de l'acétate de plomb sur l'arséniate disodique :

$$AsO^4Na^2H + (CH^3COO)^2Pb = AsO^4PbH + 2CH^3COONa.$$

« Pratiquement, cette réaction est infidèle, l'arséniate plombique obtenu étant un mélange semi-cristallin de petites aiguilles soyeuses et de sel amorphe. Un tel état physique détermine une adhérence médiocre du précipité sur les surfaces lisses des organes herbacés.

« La deuxième formule (arséniate disodique et nitrate de plomb) donne, au contraire, des résultats aussi voisins que possible de la théorie :

$$\underbrace{AsO^4Na^2H}_{186} + \underbrace{(NO^3)^2Pb}_{331} = \underbrace{AsO^4PbH}_{347} + \underbrace{2NO^3Na}_{170}$$

« La température à laquelle se fait la réaction, joue un rôle important dans la fabrication : elle détermine dans une certaine mesure le degré de ténuité du précipité d'arséniate diplombique. La température de 50° paraît être la plus favorable ; c'est à cette température, en effet, que le précipité est le plus ténu. » Le

(1) E. DUFILHO. — L'arséniate diplombique et son utilisation agricole. *Revue de Zoolog. agric.* 1923, p. 93.

produit pâteux obtenu renferme environ 75 0/0 d'eau. C'est cette pâte que nous avons utilisée dans nos expériences.

Arséniate triplombique. — La vente des arsénicaux solubles n'étant pas autorisée au moment de nos expériences, nous avons utilisé la bouillie arsenicale du commerce. On peut admettre que 1 kilog de cette bouillie peut donner naissance à 480 grammes d'arséniate triplombique.

Nos premières expériences ont été faites en 1922 dans une plantation de Saint-Rambert d'Albon ; par une seule pulvérisation de bouillie arsenicale à 1 0/0 (produit commercial) au moment de l'éclosion des jeunes larves de *Neurotoma*, les Pêchers furent efficacement protégés contre les attaques du parasite. Des échantillons de fruits provenant d'arbres traités le 20 mai, furent prélevés à la fin du mois de juin, quelques jours avant la récolte et soumis à l'analyse. La Station œnologique de Beaune, où fut faite cette analyse, ne releva aucune trace suspecte d'arsenic et de plomb. Le simple raisonnement permet de prévoir que la quantité de produit toxique susceptible de souiller les fruits, à la suite du traitement arsénical, ne peut être une cause de danger pour le consommateur. Admettons que la dépense de bouillie soit de deux litres en moyenne par arbre (dans la pratique, cette moyenne est rarement atteinte) ; le volume de bouillie effectivement déposé sur les feuilles et les fruits est certainement inférieur à 20 0/0 du volume total pulvérisé, soit 400 centimètres cubes ; sur cette quantité, les fruits n'en retiennent guère qu'une proportion inférieure à 5 0/0, c'est-à-dire au plus, 20 cm. cubes ; si la bouillie utilisée renferme 480 gr. d'arséniate triplombique pur, les 20 cm. cubes en renfermeront environ 0 gr. 096 ; si le poids des fruits récoltés par arbre est de 10 kilogs en moyenne et que le poids moyen d'un fruit soit de 125 gr., le poids d'arséniate déposé sur un seul fruit sera à peine supérieur à 1 milligramme. Il est rare dans la pratique que ce chiffre soit atteint immédiatement après le traitement ; d'autre part, le duvet épais qui recouvre les fruits ne favorise pas l'adhérence de la bouillie et les pluies enlèvent la majeure partie du produit toxique qui a pu se déposer à leur surface ; nous montrerons enfin que la dose de bouillie arsénicale à employer pour le traitement des Pêchers peut être considérablement réduite sans nuire à son efficacité. Pour toutes ces raisons, le traitement arsénical des Pêchers ne saurait être considéré comme dangereux, mais il est essentiel que le traitement soit fait dans les limites tolérées par la loi.

Les résultats obtenus avec l'arséniate de plomb en 1922 ont été tels, que beaucoup de propriétaires ont profité en 1923 des facilités accordées par la loi et délaissé quelque peu les traitements à la bouillie nicotinée. C'est le 5 mai que fut exécuté le premier traitement à la bouillie arsénicale, dans la commune de Saint-Rambert ; à cette date, l'éclosion des larves était commencée depuis quelques jours. Au moment du traitement, le vent soufflait avec force du Sud et les gouttelettes de bouillie étaient entraînées à une distance assez grande ; la dépense de liquide fut inférieure à 2 litres par arbre ; l'appareil employé était un pulvérisateur ordinaire ; les conditions du traitement n'étaient donc pas favorables à une bonne répartition de la bouillie et cependant la destruction des larves fut

complète ; elle fut même à peu près complète sur cinq arbres témoins réservés dans la partie Nord de la plantation, ces arbres ayant reçu un peu de bouillie provenant des gouttelettes entraînées par le vent. Ce simple fait d'observation donne une idée de la sensibilité des larves de *Neurotoma* aux sels d'arsenic.

Nous nous sommes demandé si la proportion d'arséniate ne pouvait pas être diminuée dans la formule conseillée sans que l'efficacité de la bouillie en fût sensiblement diminuée. Les expériences et les applications en grand qui ont suivi, ont montré qu'une dose de 300 gr. de bouillie du commerce par Hl. d'eau (environ 150 gr. d'arséniate triplombique pur) suffisait pour tuer les chenilles. Dans la pratique, nous conseillons toutefois de ne pas descendre en dessous de 400 gr. surtout lorsque le traitement doit être fait très tôt pour se conformer aux prescriptions légales.

Arséniate diplombique. — Les expériences sur la toxicité de l'arséniate ont été faites par notre collaborateur J. Faure ; nous résumerons brièvement les plus importantes et les conclusions qu'on en peut tirer :

1° *Essais de laboratoire.* — Des feuilles de Pêcher sont pulvérisées avec bouillie à 250 gr. d'arséniate diplombique (pâte du commerce) par hectolitre d'eau et 50 gr. de caséine, puis données en nourriture à des larves de *Neurotoma* de toutes grosseurs. Les larves meurent, mais après un intervalle variable suivant leur grosseur et la quantité de feuille absorbée ; après trois jours, toutes les larves sont mortes.

2° *Essais en plein air.* — Quatre types de bouillie ont été expérimentées :

a) Arséniate diplombique	250 gr.
Eau	100 lit.
b) Arséniate diplombique	250 gr.
Caséine	50 gr.
Eau	100 lit.
c) Arséniate diplombique	125 gr.
Eau	100 lit.
d) Arséniate diplombique	125 gr.
Caséine	50 gr.
Eau	100 lit.

Avec les deux formules dans lesquelles entre la caséine, on tue plus rapidement et plus sûrement les larves de *Neurotoma* qu'avec les bouillies simples. La bouillie caséinée à 125 gr. d'arséniate diplombique seulement tue les larves en trois ou quatre jours. La proportion d'arséniate pur s'élevant à 25 0/0 du poids de la bouillie commerciale, on voit que quelques milligrammes de bouillie renfermant 32 gr. environ d'arséniate pur par Hl. d'eau, sont capables de déterminer la mort assez rapide des larves de *Neurotoma* : ces chiffres permettent de se rendre un compte à peu près exact du pouvoir insecticide de ce composé arsénical.

Il est prudent, dans la pratique, de maintenir un peu au-dessus d'une certaine limite inférieure ; car bien souvent, la quantité de bouillie restant sur les feuilles après le traitement serait insuffisante pour tuer les larves. L'adjonction de caséine permettrait de réduire la dose d'arséniate sans nuire à l'efficacité de la bouillie, mais l'économie réalisée sur cet insecticide compenserait à peine la dépense supplémentaire occasionnée par l'emploi de la caséine.

Si on compare les doses minima d'arséniate diplombique et d'arséniate triplombique capables de déterminer sûrement la mort des larves de *Neurotoma*, on voit que le dernier composé est environ deux fois moins toxique que le premier ; l'emploi du diplombique, dans la pratique, est donc des plus recommandables ; d'autre part, le liquide pulvérisé ne renfermant qu'une très faible dose de sel arsénical, on évite certains accidents dûs à l'action de l'arséniate sur les tissus de la feuille (nous étudierons plus loin en détail l'action des sels d'arsenic sur le feuillage des Pêchers).

Arséniate de chaux. — On connaît peu en France ce composé arsénical et cependant son emploi permettrait de réaliser une économie appréciable principalement pour le traitement des Poiriers et des Pommiers. Son pouvoir insecticide est supérieur à celui de l'arséniate diplombique ; malheureusement, il est dangereux pour le feuillage des arbres et on ne peut l'employer seul comme les autres arséniates. On peut le préparer par double décomposition entre l'arséniate de soude et la chaux. On le trouve dans le commerce sous la forme de poudre blanche très fine. L'arséniate de chaux doit renfermer au moins 44 0/0 d'arsenic sous la forme d'anhydride arsénique et moins de 1 0/0 d'arsenic soluble ; celui que nous avons utilisé dans nos expériences a été préparé par les « Usines du Rhône », sa composition est la suivante :

$As^2 O^3 Ca^3$	71 0/0
$As^2 O^3$	0,18 0/0
As soluble	traces
$Ca (OH)^2$	2,90 0/0
$CO^3 Ca$	17,75 0/0

La densité de la poudre est de 480 grammes au décimètre cube. La poudre doit être extrêmement fine ; car elle se mélange à l'eau sans s'y dissoudre et ce sont les particules d'arséniate qui constituent le précipité ; on comprend que ce précipité restera d'autant plus facilement en suspension et se répartira d'autant mieux sur le feuillage, que les particules seront plus petites. La valeur insecticide de l'arséniate de chaux dépend en grande partie du degré de finesse de la poudre.

On emploie l'arséniate de chaux en association avec la chaux ou avec de la bouillie sulfocalcique ; il faut ajouter un poids de chaux hydratée au moins égal à dix fois le poids d'arséniate pour obtenir une bouillie inoffensive pour le feuillage. Nous avons employé la bouillie sulfocalcique solide dans nos expériences de traitement contre la Lyda. Cette bouillie sulfocalcique a une

composition analogue à celle du « *dry lime sulphur* » des Américains ; l'une des marques les plus répandues (Sherwin-Williams) a la composition suivante :

Polysulfures de calcium..	70
Thiosulfate de calcium.................	5
Soufre..............................	9
Matières inertes	17
	100

Le produit français expérimenté dont la composition est sensiblement la même, a été employé à la dose de 1.000 gr. ; l'arséniate, à la dose de 200 gr. par Hl. La bouillie obtenue tuait rapidement toutes les larves de *Neurotoma*, quelle que fût leur grosseur,

Le 9 mai, une application a été faite à Saint-Rambert par M. Revouy, avec la formule suivante :

Bouillie sulfocalcique solide	1 kg
Arséniate de chaux en poudre........	200 gr.
Caséine	50 gr.
Chaux............................	500 gr.

Les résultats au point de vue de la destruction des Insectes furent excellents, malheureusement certains arbres traités eurent à souffrir du traitement et perdirent presque toutes leurs feuilles ; l'arséniate de plomb eut, d'ailleurs, des effets de même ordre, mais les dommages causés furent moins graves cependant.

Le 10 mai, nous traitons un petit Pêcher à Saint-Genis-Laval avec la même bouillie sulfocalcique additionnée de 100 gr. d'arséniate de chaux. Nous déposons sur les feuilles des larves de Lyda de différentes grosseurs. Vingt-quatre heures après, les plus petites larves sont mortes; les grosses succombent le deuxième jour, n'ayant ingéré cependant qu'une dose infime d'arséniate.

L'action toxique de l'arséniate de chaux peut s'exercer encore longtemps après le traitement ; c'est ce qui résulte du fait suivant : sur les feuilles d'un jeune Pêcher pulvérisé au moment du dernier traitement des Poiriers (le 25 avril) avec bouillie bordelaise additionnée d'arséniate de chaux (250 gr. par Hl.), nous déposons le 10 mai un certain nombre de larves de Lyda de toutes grosseurs ; dès le lendemain, toutes les larves étaient mortes. Il est donc inutile de traiter les Pêchers au moment même où commence l'éclosion des larves ; on peut obtenir d'aussi bons résultats en avançant de plusieurs jours l'époque du traitement.

Effets des traitements arsénicaux sur le feuillage des Pêchers.

Les expériences faites en 1921 et 1922 avec bouillie riche en arséniate (480 gr. d'arséniate triplombique par Hl.) avaient montré que les Pêchers pouvaient être garantis d'une façon absolue contre les attaques du *Neurotoma* sans avoir à souffrir du traitement ; tous les arbres traités conservèrent leur feuillage normal. En 1923, les applications en grand de la méthode arsénicale

donnèrent également d'excellents résultats contre le parasite ; mais à l'encontre de ce qu'on observait au cours des deux années précédentes, elles ne furent pas toutes sans danger pour le feuillage ; beaucoup des arbres traités tardivement avec bouillie riche en arséniate perdirent une proportion élevée de leurs feuilles. La chute anormale des feuilles ne devint véritablement alarmante qu'à partir du 26 mai ; or, si l'on s'en reporte aux observations météorologiques de cette période de l'année, on voit que la fin du mois de mai est caractérisée par la persistance du temps froid et pluvieux ; cette période anormalement froide et humide commence le 24 mai ; la chute des feuilles, qui s'aggrave brusquement peu après le changement de temps, paraît ainsi directement influencée par les facteurs météorologiques.

De l'enquête que nous avons menée dans la commune de Saint-Rambert, il ressort :

1° Que les plantations traitées tardivement à l'arséniate de plomb sont celles qui ont le plus souffert ;

2° Que les plantations non traitées ou traitées à la bouillie nicotinée ont peu perdu de feuilles ;

3° Que les arbres pulvérisés même tardivement avec bouillie pauvre en arséniate (150 à 200 gr. d'arséniate triplombique par Hl.) ont relativement peu souffert du traitement ;

4° Que les dégâts causés sont plus importants, d'une façon générale, à l'Est de la route Lyon-Marseille, qu'à l'Ouest de cette même route.

Si l'influence des facteurs météorologiques paraît indéniable, celle de l'arséniate n'est pas moins évidente. Mais comment expliquer que l'action nocive de l'arséniate, se soit manifestée seulement en 1923 et non en 1921 et 1922? Quelques propriétaires ont tout d'abord incriminé le produit employé dont ils expliquaient la nocivité par la présence de substances dangereuses pour le feuillage ; mais semblable explication ne saurait être retenue puisque l'arséniate utilisé à Saint-Rambert en 1923 était le même que celui utilisé les années précédentes ; d'autre part, on comprendrait difficilement que l'impureté toxique, si elle existait réellement, fût dangereuse seulement à une époque déterminée de l'année et inoffensive à toute autre époque.

La première hypothèse que nous avions émise pour expliquer la chute des feuilles sur les arbres traités tardivement, était celle d'une sensibilisation des Pêchers à l'action parasitaire du *Coryneum*. Les lésions observées sur les feuilles de ces arbres ne peuvent, en effet, être différenciées macroscopiquement de celles causées par le *Coryneum*. Mais Chabrolin, qui fit une étude minutieuse de ces lésions, ne put déceler la présence du champignon parasite.

Il ne semble pas que les taches à bord rouge produites sur les feuilles des arbres traités à l'arséniate, soient assimilables aux taches de brûlures ordinaires, car s'il en était ainsi, elles se manifesteraient peu après le traitement et seulement aux points touchés par la bouillie ; or, on les rencontre même sur des

feuilles non touchées directement au moment de la pulvérisation et de plus, elles sont apparues dans certains cas, plus de dix jours après le traitement. Puisque l'action nocive de l'arséniate ne peut être assimilée à une destruction de tissu parenchymateux sous l'influence directe de ce composé lui-même en contact avec les cellules, on doit admettre que les lésions produites sont la conséquence d'un véritable empoisonnement de l'arbre, empoisonnement aggravé dans ses conséquences par le temps anormalement froid et pluvieux. Lorsque la température moyenne est assez élevée pour permettre le fonctionnement normal de la vie végétative, l'empoisonnement n'a pas de répercussion sensible sur la vie des cellules ; mais si les phénomènes vitaux se ralentissent par suite de l'insuffisance de la température, les influences désorganisatrices, l'action nocive de l'arséniate par exemple, prennent une plus grande importance et peuvent entrainer la mort des cellules et des tissus. Il serait intéressant de savoir comment et sous quelle forme les sels d'arsenic pénètrent dans l'économie végétale ; quel est le mécanisme de leur action sur les cellules ; quelles sont les répercussions sur l'organisme tout entier de leur pénétration au travers des tissus foliacés ; quelles sont enfin les réactions de défense de la plante pour s'opposer à l'action morbide des arséniates. Mais l'étude de toutes ces questions dépasse le cadre de notre travail ; nous ne pouvons que les poser ici et souligner leur importance pratique et théorique.

Nous avons dit que les plantations de Saint-Rambert situées à l'Est de la route Lyon-Marseille, avaient plus souffert des traitements arsénicaux, d'une façon générale, que celles situées entre cette route et le Rhône. La cause de cette différence dans l'intensité des dégâts, doit être cherchée dans le fait que les dernières plantations sont généralement traitées plus tôt que les premières en raison de la précocité de l'invasion de *Neurotoma ;* nous avons dit, en effet, en étudiant la biologie du parasite, que cette invasion débutait chaque année sensiblement plus tôt dans les plantations situées entre le Rhône et la route, que dans les autres (l'avance dans la sortie des adultes est souvent de plus de huit jours).

Les Pêchers traités avec bouillie sulfocalcique additionnée d'arséniate de chaux ont subi des dommages assez importants ; certains d'entre eux ont perdu presque toutes leurs feuilles et n'ont pu mûrir leur récolte. Il est à noter que des Pêchers traités en avril avec la même bouillie sulfocalcique arsénicale (au moment du traitement des Poiriers contre la Tavelure et le Ver des fruits) n'ont subi aucun dommage.

Les Pêchers que nous avons fait pulvériser avec bouillie à l'arséniate diplombique (500 gr. de bouillie du commerce par Hl.) n'ont pas souffert du traitement alors que les plantations voisines traitées à la même époque avec bouillie à l'arséniate triplombique (dose forte) ont perdu la majeure partie de leur feuillage.

On peut conclure de tous ces faits que l'emploi des bouillies arsénicales pour le traitement des Pêchers contre le *Neurotoma* n'est pas sans danger pour

le feuillage de l'arbre ; mais il est possible cependant d'éviter les accidents dûs à l'emploi des arsénicaux ; il suffit d'observer les prescriptions suivantes :

1° Pulvériser les Pêchers aussitôt que possible ; c'est-à-dire dès l'apparition des premières larves ;

2° Employer des bouillies pauvres en arséniate ; les doses maxima recommandées sont données plus haut.

ESSAIS DE TRAITEMENTS D'HIVER CONTRE LES LARVES SOUTERRAINES

L'extrême sensibilité des larves de *Neurotoma* aux divers insecticides laissait supposer que des traitements d'hiver avec liquides volatiles appropriés, détruiraient la majeure partie des larves hibernantes ; nos expériences de traitement ont été faites en 1922 à Saint-Rambert au centre du premier foyer d'invasion de Lyda. La densité des larves hibernantes dans le champ d'expériences était considérable : ainsi dans une seule motte de terre détachée avec une bêche ordinaire, nous n'avons pas compté moins de douze larves de *Neurotoma* en parfait état.

Expérience I. — Une parcelle de 12 mètres carrés environ de superficie est traitée le 25 février avec sulfure de carbone ; la dose employée est de 70 gr. environ de sulfure par mètre carré. L'injection est faite avec le pal injecteur réglé pour distribuer 8 gr. 5 de sulfure à chaque coup de piston. Le pied de l'appareil avait été fixé à une hauteur telle que le trou de sortie du liquide se trouvait à 15 centimètres de profondeur lorsque le pied reposait sur le sol. En procédant de cette manière, les vapeurs de sulfure diffusaient un peu au-dessus de la zone habitée par les larves hibernantes. (Nous avons vu que cette zone était située à une profondeur de 20 à 25 centimètres.)

Expérience II. — Une parcelle voisine, de même superficie, est traitée le même jour dans les mêmes conditions que la première, mais avec une dose de sulfure ne dépassant pas 35 gr. au mètre carré.

Toutes les larves prélevées dans l'une et l'autre parcelles, quelques jours après le traitement, étaient normales ; l'emploi du sulfure de carbone, à la dose où l'introduction dans le sol ne peut être dangereuse pour la vigne, n'est donc pas à recommander dans la pratique.

Deux autres essais ont été faits à Saint-Rambert avec émulsions de sulfure de carbone et d'huile légère de houille dans l'eau ordinaire (ces deux liquides avaient été rendus émulsionnables par adjonction de substances spéciales). Chacune des deux émulsions a été simplement répandue sur le sol, au pied des Pêchers, avec un arrosoir ordinaire. Aucun de ces deux traitements n'a donné de résultat positif. La destruction des larves dans le sol est impossible avec les moyens dont on dispose ; seuls les traitements de printemps sont à conseiller ; ils sont, d'ailleurs, très économiques et suffisants pour assurer la protection des arbres.

APPLICATION EN GRAND DES MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES LARVES DE NEUROTOMA NEMORALIS

De toutes les expériences de traitement faites en 1921, seules les expériences avec bouillie nicotinée donnèrent des résultats suffisants pour faire l'objet d'une application en grand en 1922. L'histoire de cette campagne de lutte en commun mérite d'être exposée avec quelques détails, car elle constitue un enseignement précieux pour l'avenir; un enseignement d'abord pour les agriculteurs qui ne comprennent pas toujours les liens de solidarité étroite qui les lient les uns aux autres, surtout lorsqu'il s'agit de lutte contre les ennemis des cultures; l'intensification de la culture, l'extension de la monoculture, favorisent de plus en plus la multiplication des parasites de toutes espèces; nul n'a le droit de se désintéresser de ce qui se passe chez le voisin; car toute menace pour les uns constitue un danger pour tous les autres; l'exemple du *Neurotoma* est déjà une preuve à l'appui de cette affirmation; mais combien plus convaincante est celle que l'on peut tirer de l'invasion du *Doryphora* si menaçante pour notre agriculture? Le salut ne peut venir que de la solidarité la plus étroite devant le danger; chacun doit être pénétré de cette idée que la négligence dont on fait preuve à l'égard des parasites favorise leur multiplication et tend à annihiler les efforts de ceux qui luttent pour leur destruction. Nos voisins, les Suisses, ont si bien compris la nécessité des traitements qu'ils n'ont pas hésité à rendre obligatoires ceux dont l'application était susceptible de généralisation; puissent nos agriculteurs s'inspirer de ces exemples et comprendre enfin que leur prospérité dépend pour une bonne part de leur esprit de solidarité.

L'histoire de la campagne 1922 est aussi un enseignement pour tous les phytopathotogistes et tous ceux qui ont pour tâche de perfectionner les méthodes générales de lutte contre les ennemis des cultures. C'est enfin une démonstration du rôle utile que peuvent jouer les organisations officielles ou privées comme les Offices agricoles, les laboratoires scientifiques, les Compagnies de chemin de fer, les syndicats agricoles, lorsque leurs efforts sont coordonnés en vue d'un but défini.

Nous n'insisterons pas sur le rôle de la Station entomologique : il découle de l'étude même que nous publions ici; les moyens d'action dont elle dispose suffisent dans la majorité des cas pour réaliser la première partie de la tâche qui lui incombe : étude biologique des Insectes parasites et mise au point des méthodes de traitement efficaces, économiques et surtout, réalisables dans la pratique courante; ces moyens d'action ont d'ailleurs été renforcés depuis la création de l'Institut des Recherches agronomiques qui groupe l'ensemble des laboratoires de recherches du Ministère de l'Agriculture et coordonne leurs efforts. Dans le cas du *Neurotoma*, les moyens d'action ordinaires étaient insuffisants; la plupart des observations et expériences ne pouvaient être faites que sur les lieux mêmes où vivait le parasite. C'est grâce à l'appui financier de l'Office

agricole régional du Midi que nous pûmes mener à bien l'œuvre commencée en 1921.

Le rôle utile des Offices s'est aussi manifesté dans l'application en grand des méthodes de luttes élaborées en 1921. Sur nos indications propres, l'Office de la Drôme avait fait l'acquisition en Amérique de deux modèles de pompes à grand travail : l'un à main, l'autre à moteur ; le modèle à main fut mis à la disposition des propriétaires de Saint-Rambert d'Albon ce qui permit le traitement rapide de nombreuses plantations de Pêchers ; de même, à Saint-Désirat, M. Astier, Président de l'Office de l'Ardèche, mit à la disposition des propriétaires une petite pompe qu'il avait tait construire à Valence et qui constitue en fait, le premier modèle français de pompe à pulvériser. L'utilisation dans la pratique d'appareils à grand travail pour le traitement des Pêchers, eut pour résultat d'attirer l'attention sur ces appareils et de montrer qu'ils peuvent rendre de grands services dans la pratique des traitements ; elle démontre aussi qu'un même appareil peut servir à plusieurs propriétaires et cette constatation permet d'envisager la vulgarisation rapide d'un matériel nouveau destiné à rénover la culture fruitière en France.

Le rôle de la Compagnie P.-L.-M. fut avant tout un rôle de propagande ; avant l'ouverture de la campagne, elle fit imprimer à plusieurs milliers d'exemplaires un petit tract destiné à renseigner les arboriculteurs sur les points essentiels de la biologie du parasite à détruire et sur les méthodes les plus propres pour assurer la protection des Pêchers contre les déprédations causées par les larves. Ce tract rédigé par nous en février 1922, fut d'abord imprimé dans le *Bulletin de l'Office agricole de la Drôme* (nº de mars) ; il fut distribué par les soins de la Compagnie. Nous adressons nos remerciements sincères à M. Raybaud, chef des Services agricoles, et à M. Loubet, son actif et dévoué adjoint, pour les services qu'ils nous ont rendu en assurant le plein succès de la campagne de propagande ; nous leur sommes redevables aussi des grandes facilités de transports, transport de personnel comme transport de matériel, dont nous avons bénéficié jusqu'ici sur la partie du réseau qui assure le trafic dans la vallée du Rhône.

Les syndicats agricoles de Saint-Rambert et de Saint-Désirat se préoccupèrent de réunir un stock suffisant de nicotine et de savon pour les besoins de la campagne ; ils firent d'autre part une active propagande parmi leurs adhérents ; aussi la généralisation des traitements fut-elle effective dans ces deux communes ; même certains propriétaires n'hésitèrent pas à traiter les plantations de voisins qui ne pouvaient faire eux-mêmes leurs traitements. Est-ce simple manifestation de solidarité ? Peut-être ; mais n'est-ce pas aussi une mesure de précaution des plus utiles contre l'invasion future ? Or, en agissant ainsi, ces propriétaires montrent qu'ils comprennent la nécessité de la généralisation des traitements ; si le plus grand nombre pouvaient être convaincus de cette nécessité, il ne serait pas nécessaire de la sanctionner par une loi, puisque les négligents ou les récalcitrants ne seraient qu'une infime minorité et qu'ils devraient suivre bon gré mal gré la loi de la majorité.

Résultats de la campagne 1922 et les enseignements qu'on en peut tirer au point de vue de la pratique des traitements.

Ce qui caractérisa la campagne 1922 au point de vue de la biologie de *Neurotoma nemoralis*, c'est l'échelonnement considérable de la ponte qui ne dura pas moins d'un mois. Il en est résulté une diminution très sensible de l'efficacité des traitements à la nicotine. Alors qu'en 1921 une seule pulvérisation avait suffi pour garantir les Pêchers contre les déprédations des larves, deux suffirent à peine pour arriver au même résultat en 1922 ; par contre, la période favorable pour le premier traitement fut plus allongée ; c'est ce qui résulte de l'expérience suivante faite à Saint-Rambert dans la propriété Revouy :

La plantation a été partagée en trois parcelles : l'une a été traitée le 13 mai ; la deuxième, le 15 et la dernière, le 17. Au moment de la première pulvérisation, un certain nombre de larves de *Neurotoma* étaient déjà écloses, mais beaucoup de femelles étaient encore en train de pondre. La deuxième pulvérisation eut lieu le 22 pour les trois parcelles. A la fin de l'invasion, c'est-à-dire au début de juin, les arbres de chacune des parcelles présentaient sensiblement le même aspect ; les dégâts causés par les larves pouvaient être considérés comme insignifiants.

Une autre expérience faite à Saint-Désirat par M. Faure avec l'appareil de M. Astier (bouillie nicotinée ordinaire), montre aussi que deux pulvérisations à huit jours d'intervalle, la première étant faite le 15 mai, ont été suffisantes pour protéger efficacement les arbres. Au moment du premier traitement, l'éclosion des larves était déjà commencée ; à l'époque du deuxième, il y avait encore beaucoup d'œufs non éclos.

Le 27 mai, au cours d'une tournée que nous avons faite à Saint-Rambert avec M. F. Berthon, nous avons noté les indications suivantes sur les résultats obtenus dans diverses parcelles traitées et sur les conditions des traitements.

Quartier de Fixmann :

Propriété 1. — Un seul traitement avec bouillie nicotinée le 18 mai ; résultats excellents ; les larves sont rares mais on trouve encore quelques pontes.

Propriété 2. — Aucun traitement à la date du 27 ; dégâts importants ; quelques grosses larves ayant atteint le terme de leur croissance ; nombreuses pontes prêtes à éclore ; le traitement a été fait le lendemain, par M. Berthon, avec bouillie nicotinée. Ce traitement tardif a permis de sauver une bonne partie de la récolte de Pêches.

Propriété 3. — Deux traitements à cinq jours d'intervalle au début de mai ; au moment de notre passage, les larves sont nombreuses et les Pêchers présentent de nombreuses « pointes » dénudées ; les deux traitements semblent avoir été inefficaces, mais cette inefficacité s'explique par la trop grande précocité des traitements.

Propriété 4. — Un seul traitement vers le 15 mai ; dégâts beaucoup moins

importants que dans la propriété précédente, dont elle n'est séparée que par la route. On trouve seulement une ou deux grosses larves par rameau entoilé, avec un certain nombre de très petites.

Propriété 5. — Deux traitements avec l'appareil à dos d'homme, le dernier, fait le 25 mai ; résultats excellents.

Propriété 6. — Un seul traitement avec bouillie nicotinée, le 23 ; bons résultats, mais les larves sont plus nombreuses que dans la propriété précédente qui la borde d'un côté.

Propriété 7. — Non traitée ; dégâts importants ; l'an dernier, deux Pêchers seulement avaient eu à souffrir des dégâts occasionnés par les larves.

Propriété 8. — Traitée une seule fois le 22 mai ; dégâts insignifiants ; la différence avec la propriété voisine (7) est frappante.

Propriété 9. — Un seul traitement le 25 mai avec l'appareil américain ; au moment de notre passage, nous trouvons toutes les petites larves et beaucoup parmi celles de grosseur moyenne, mortes sur les feuilles, mais les grosses sont bien vivantes ; les dégâts sont très sensibles.

Propriété 9 bis. — Elle est voisine de la précédente, et a été traitée le même jour et dans les mêmes conditions que celle-ci ; les résultats sont néanmoins supérieurs. Cette différence dans les résultats tient à ce que les larves sont moins grosses dans la dernière propriété que dans la précédente. Nous avons déjà montré, au cours du premier chapitre, que la date d'apparition des adultes n'était pas uniforme pour tous les points d'une même commune et qu'il était possible d'observer des différences de plusieurs jours dans l'éclosion des premières larves, entre deux champs peu distants l'un de l'autre, sans qu'il soit possible d'en donner une explication satisfaisante.

Propriété 10. — Traitée une première fois le 19 mai et la deuxième fois, au moment de notre passage ; résultats insuffisants ; la même insuffisance a déjà été constatée dans une autre plantation appartenant au même propriétaire.

Quartier des Fouillouses :

Propriété 11. — En 1921, la plantation a été complètement ravagée par les larves de *Neurotoma* ; en 1922, elle a été traitée une première fois le 20 mai et une deuxième fois le 26. Dégâts insignifiants.

Propriété 12. — Traitée deux fois : la première fois, le 20 ; la deuxième, le 25. Même aspect général que la propriété précédente,

Propriété 13. — Traitée pour la première fois le 20 et pour la deuxième le 26. Résultats nettement inférieurs à ceux obtenus dans la propriété précédente. Chacun des deux propriétaires ayant employé la même bouillie et l'ayant pulvérisée le même jour sur les Pêchers, la différence dans les résultats obtenus ne peut tenir qu'à la manière dont le traitement a été exécuté par chacun d'eux. On peut noter, d'autre part, que le propriétaire de cette dernière plantation est le

même que celui de la propriété 10, où les résultats du traitement ont été également très insuffisants.

Propriété 13 bis. — D'excellents résultats ont été obtenus à la suite de la première pulvérisation faite le 24 mai ; la différence entre les arbres traités une seule fois et ceux de la propriété voisine précédente, traitée deux fois, est frappante.

Propriété 14. — Traitée deux fois : le 16 et le 25 mai ; résultats excellents ; les Pêchers se reconnaissent de loin à leur belle végétation et leur feuillage intact.

Propriété 15. — Cette propriété est située à l'ouest de la route Lyon-Marseille, c'est-à-dire dans la partie de la commune de Saint-Rambert où les éclosions de *Neurotoma* sont en avance sensible sur les autres parties du territoire. Malgré deux traitements à la bouillie nicotinée, faits le 16 et le 23 mai, les dégâts sont assez importants.

Propriété 16. — Les dégâts sont encore plus importants dans cette propriété que dans la propriété voisine précédente ; le premier traitement n'a été fait que le 24 mai ; or, à cette date, beaucoup de larves étaient déjà descendues en terre.

Nous rappellerons que dans notre champ d'expériences, situé dans le voisinage des propriétés 15 et 16, la première pulvérisation avait été faite le 13 mai dans une des parcelles, le 15 dans une autre et le 17 dans la troisième ; dans toutes les parcelles, les résultats furent excellents ; les mauvais résultats obtenus dans la propriété 15 ne peuvent donc avoir pour cause que les conditions défectueuses d'exécution des traitements.

Conclusions. — L'impression générale qui se dégage de l'enquête minutieuse à laquelle nous avons procédé, est que les traitements à la bouillie nicotinée ont donné des résultats suffisants dans la grande majorité des plantations de la commune de Saint-Rambert. La généralisation des traitements, non imposée, mais acceptée par la presque totalité des propriétaires, a donc permis de sauver une grande partie de la récolte de Pêches ; cette récolte, sans les traitements, eût été très compromise ; elle n'eût certainement pas atteint 50 0/0 de la récolte normale, si l'on en juge par la réduction effective constatée dans les plantations négligées.

Au bénéfice très appréciable qui résulte de l'augmentation de la récolte de l'année, s'en ajoute un autre non moins appréciable : l'augmentation sensible de la récolte de l'année suivante. On comprend, en effet, que la formation des boutons à fruit sera d'autant mieux assurée et que ceux-ci seront d'autant plus vigoureux, que l'arbre aura conservé en plus parfait état son feuillage pendant l'année où se forment ces boutons.

Enfin, la destruction d'une partie importante des larves de *Neurotoma* réduit dans une proportion importante l'intensité de l'invasion prochaine ; ainsi, dans les plantations régulièrement traitées en 1922, le nombre des parasites fut extrêmement réduit en 1923, alors que dans celles qui furent négligées, le fléau

resta menaçant ; l'exemple de la propriété 16 est à cet égard des plus démonstratifs : nous avons dit que le traitement à la bouillie nicotinée avait été fait trop tard en 1922 et que la plupart des larves avaient pu descendre en terre ; en 1923, les Mouches de *Neurotoma* furent plus abondantes dans la plantation que dans toute autre de la commune ; les traitements ayant été négligés aussi cette année, les dégâts furent importants.

Il est difficile de préciser, d'après les résultats de l'enquête, la date optimum pour l'exécution du premier traitement; nous avons noté en effet que des résultats semblables avaient été obtenus dans les propriétés 14 et 13 bis traitées respectivement pour la première fois. les 16 et 24 mai; d'autre part, dans notre champ d'expériences, des constatations analogues ont été faites; il résulterait donc de ces faits d'observation et d'expériences, que la période favorable pour l'exécution du premier traitement, est beaucoup plus étendue qu'il semblait résulter des expériences faites en 1921; nous avons dit que cette extension était la conséquence directe de l'échelonnement des pontes.

On peut tirer des résultats de l'enquête menée à Saint-Rambert un autre enseignement : c'est que l'efficacité des traitements nicotinés n'est pas seulement fonction de l'époque à laquelle ils sont faits, mais aussi et surtout de la façon dont ils sont exécutés; si la dépense de liquide est insuffisante, si la majorité des feuilles échappent à la pulvérisation, et ce fut souvent le cas dans les plantations traitées avec l'appareil à dos d'homme, la plupart des larves résistent et les dégâts commis peuvent être assez graves pour donner l'impression que la bouillie nicotinée est sans effet sur le parasite. Avec les bouillies arsénicales, il n'y a pas à craindre autant les imperfections du traitement car la quantité de poison distribuée sur les feuilles est le plus souvent suffisante pour empoisonner la majeure partie des larves avant qu'elles n'aient atteint le terme de leur croissance.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Des observations faites jusqu'ici sur *Neurotoma nemoralis*, il résulte que les invasions de ce parasite sont relativement rares et peu étendues mais qu'elles sont toujours d'une intensité exceptionnelle et donnent l'impression d'un fléau redoutable pour les vergers. La superficie envahie par le parasite, en 1923, dans la vallée du Rhône, ne dépasse pas un kilomètre carré.

La biologie du *Neurotoma* présente les caractéristiques suivantes : vie active extrêmement réduite : elle est inférieure à un mois, stade imago et évolution embryonnaire compris; l'adulte se déplace peu et ne paraît pas s'alimenter. L'accouplement a lieu peu après la sortie de terre et la ponte suit aussitôt; les œufs sont généralement déposés sur le dos des feuilles les plus voisines de l'extrémité des rameaux; ils sont assez bien groupés et disposés souvent en rangées plus ou moins parallèles. Chaque femelle, au moment de la ponte, renferme 70 à 80 œufs bien développés mais elle meurt toujours avant l'épuisement complet des ovaires. La durée d'incubation des œufs varie avec la température : la durée la plus courte observée dans la vallée de Rhône, depuis le début de nos observa-

tions, est de six jours (1922); la plus longue a été observée en 1923 : elle fut de 15 jours. Les jeunes larves, aussitôt après leur éclosion, commencent à filer et à manger; elles vivent d'abord en colonies sur la feuille où elles ont éclos puis dans l'amas de feuilles du rameau qui la porte; lorsqu'elles approchent du terme de leur croissance, elles se séparent et se dispersent. A ce moment, les jeunes rameaux des arbres attaqués par les larves sont généralement complètement dénudés.

Parvenues au terme de leur croissance, c'est-à-dire quinze jours environ après la sortie de l'œuf, les larves, de couleur vert pâle, descendent à terre, soit en empruntant la voie du tronc, soit en se laissant tomber au bout du fil qu'elles sécrètent; dans le premier cas, elles se déplacent sur le dos, sécrètent toujours leur fil soyeux qu'elles attachent de place en place sur l'écorce; dans la deuxième cas, le fil reste tendu entre l'arbre et le sol; d'autres larves peuvent emprunter cette voie; elles ajoutent alors leur sécrétion à celle de la première descendue et il se constitue ainsi de véritables câbles.

Les larves s'enfoncent dans le sol à la manière de vrilles ; elles cessent de filer à partir du moment où elles pénètrent en terre ; elles s'arrêtent à une profondeur de 20 à 25 centimètres et s'immobilisent dans une petite coque ovoïde non tapissée de soie intérieurement. Elles restent ainsi à l'état de larve hibernante, la tête repliée sur l'abdomen, jusqu'au printemps suivant ; certaines peuvent même séjourner une deuxième année dans le sol.

La transformation en nymphe puis en imago a lieu peu avant la sortie de terre. L'éclosion des adultes varie d'une année à l'autre : en 1920 et 1921, elle a eu lieu dans la première quinzaine du mois de mai ; en 1922, elle a commencé plus tôt et fini plus tard ; en 1923, les premiers adultes sont apparus dès le début du mois d'avril.

Le Pêcher paraît être l'arbre de prédilection du parasite dans la vallée du Rhône ; mais on trouve aussi des larves en abondance sur la plupart des arbres à fruits à noyau, en particulier sur : Abricotier, Amandier, Cerisier, Prunier, Prunellier, Cerisier mahaleb.

Ennemis naturels. — Les Fourmis et les Araignées sont, parmi les prédateurs, ceux dont le rôle est le plus utile. Le rôle des microorganismes parasites peut être considéré comme négligeable ; nous n'avons isolé que deux espèces de Bactéries parasites ; encore est-il juste de faire remarquer que la mortalité causée par les deux parasites était insignifiante, comparée à celle causée par les autres parasites ou par les prédateurs. Ces deux espèces microbiennes sont intéressantes surtout par les réactions d'immunité qu'elles provoquent dans le sang de certains Insectes après inoculation de culture dans la cavité générale.

Deux espèces d'Ichneumonides parasites se rencontrent actuellement dans la zone ravagée par les larves de *Neurotoma :* l'une, *Holocremnus incrassator* paraît bien adaptée aux larves de Tenthrédinides ; l'autre, *Limnerium crassifemur*, est un parasite normal de chenilles de Microlépidoptères. L'étude des caractères du parasitisme de cette espèce, nous permet de la considérer comme un parasite

d'adaptation récente aux larves de *Neurotoma* : on observe en effet qu'une proportion importante d'œufs avortent dans la cavité générale des larves où ils ont été déposés ; on constate aussi une dépendance beaucoup plus grande des larves de *Limnerium* vis-à-vis des facteurs extérieurs, que de celles d'*Holocremnus* ; par exemple, si les larves de *Neurotoma* parasitées par les premières sont placées hors de leur milieu souterrain, on constate que l'évolution du parasite est très accélérée et qu'elle tend à se superposer à celle du parasite normal des chenilles de Microlépidoptères.

La biologie des deux Ichneumonides parasites de *Neurotoma* a été étudiée en détail. La progression de chacun d'eux dans la zône envahie, est relativement lente.

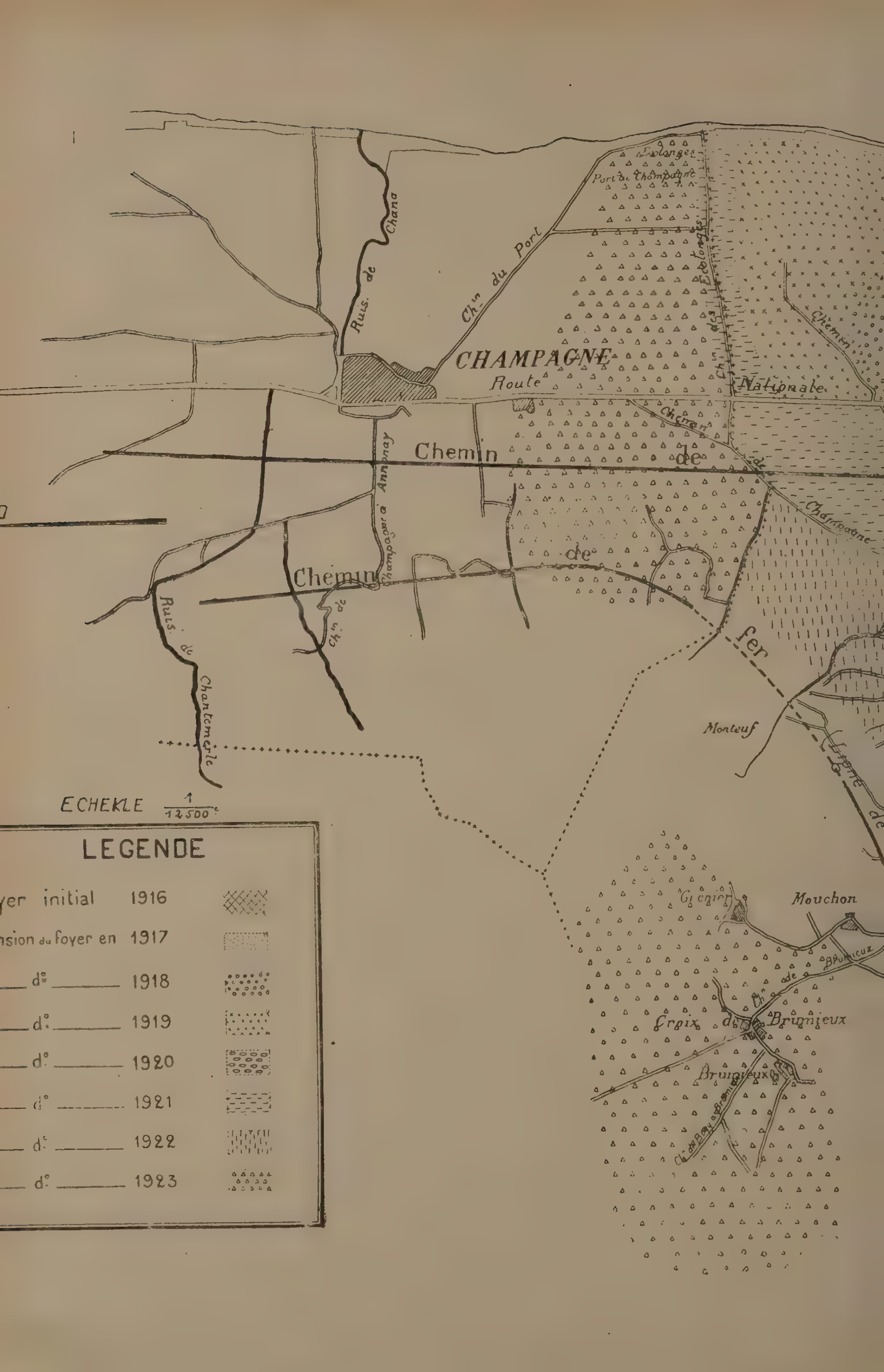
Traitements. — Les seuls traitements recommandables sont ceux qui sont dirigés contre les larves et les œufs ; la période pendant laquelle les traitements peuvent être effectués est donc très courte ; cette réduction dans la durée de la période favorable pour l'exécution des traitements est compensée par l'extrême sensibilité des larves aux insecticides, nicotine et arséniate de plomb en particulier.

Deux méthodes sont également recommandables : la première consiste à pulvériser, peu avant l'éclosion des larves de *Neurotoma*, une bouillie à base de nicotine renfermant 150 gr. de nicotine pure, ou 300 grammes d'extrait nicotiné à 500° et 1 kilog de savon blanc par hectolitre d'eau ; si la ponte est échelonnée, il sera nécessaire de faire une seconde pulvérisation huit jours après. La bouillie nicotinée agit sur les œufs et sur les jeunes larves ; sa durée d'action est malheureusement très réduite et si la pulvérisation des arbres est imparfaite, une proportion importante de parasites peut échapper au traitement.

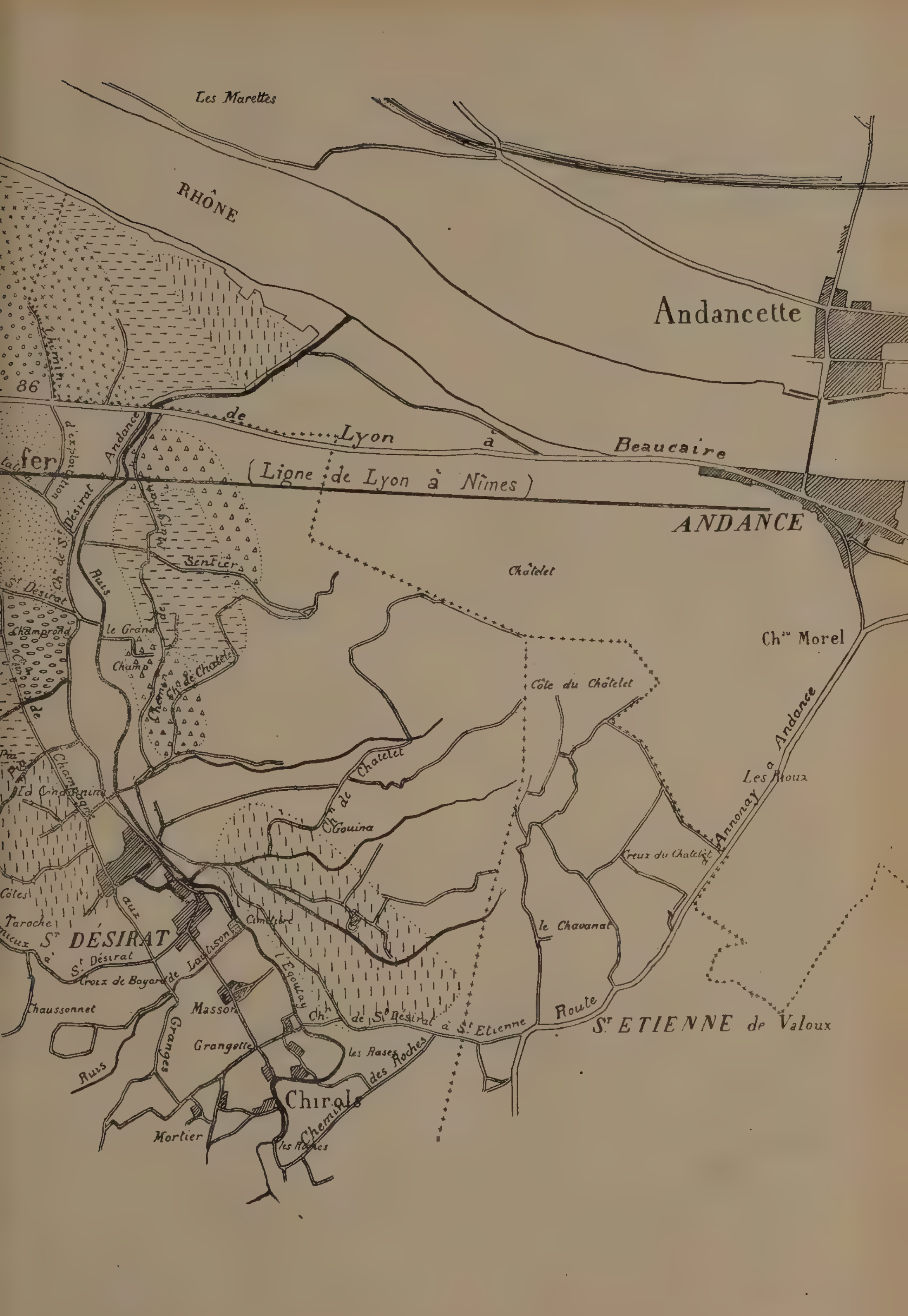
La deuxième méthode consiste à pulvériser sur les Pêchers une bouillie arsénicale : on peut employer l'arséniate de plomb sous la forme diplombique ou triplombique ; la première forme est nettement plus toxique pour les Insectes, en général, que la deuxième ; la dose à employer doit être très faible : 500 grammes d'arséniate diplombique du commerce (pâte déjà très aqueuse) ou 400 grammes de bouillie commerciale d'arséniate triplombique. Les arbres doivent être pulvérisés peu avant la limite fixée par la loi, c'est-à-dire au plus tard cinq semaines après la floraison.

La décoction de *Quassia amara* dans l'eau de savon est inefficace contre les larves de *Neurotoma* ; de même la macération de poudre d'Ellébore blanc n'est pas à conseiller. Des résultats pratiques suffisants ont été obtenus dans la zône envahie, par la généralisation des traitements à la bouillie nicotinée ou la bouillie arsénicale ; quelques accidents du feuillage ont été signalés à la suite de l'emploi de ces dernières en 1923. Ces accidents peuvent être évités en réduisant la dose d'arséniate et en la ramenant aux proportions indiquées plus haut.

(Mémoire remis en novembre 1923.)



CHAMPAGNE
Route Nationale
Chemin de fer
Ruis. de Chana
Chin du Port
Port de Champagne
Chemin de Champagne à Annonay
Ruis. de Chantemerle
Monteuf
Mouchon
Croix de Brunieux
Brunieux
ECHELLE 1/12500e
LEGENDE
yer initial 1916
nsion du foyer en 1917
d° 1918
d° 1919
d° 1920
d° 1921
d° 1922
d° 1923



Les Marettes
RHÔNE
Andancette
86
de
Lyon
à
Beaucaire
fer
(Ligne de Lyon à Nîmes)
ANDANCE
Châtelet
Sentier
Ruis
le Grand
Champ
Champrond
Ch. de St Désirat
Ch. de Châtelet
Ch^{au} Morel
Côte du Châtelet
Les Rioux
Annonay à Andance
Gouira
Creux du Châtelet
le Chavanat
Côtes
Taroche
S^T DÉSIRAT
Croix de Boyard
Cimetière
Chaussonnet
Masson
Grangette
Granges
Ruis
les Rases
Chemin des Roches
Chirols
Mortier
les Roches
Ch^{in} de St Désirat à St Etienne
Route
S^T ETIENNE de Valoux

PLANCHE III

FIG. 3. — Adultes de **Neurotoma** sur l'extrémité d'un échalas au cours de rafales de vent. (Invasion de 1922.)

FIG. 4. — Accouplement de **Neurotoma** ; la femelle est en haut.

FIG. 5. — Ponte sur feuille de Pêcher.

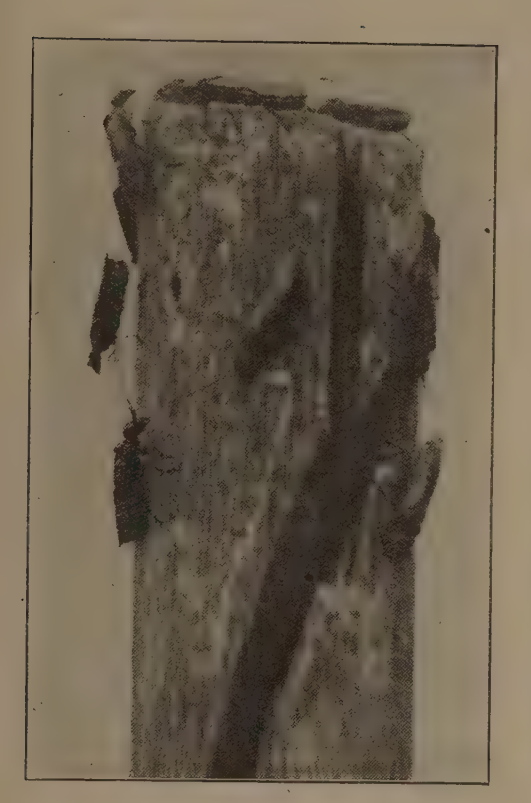


Fig. 3.



Fig. 4.

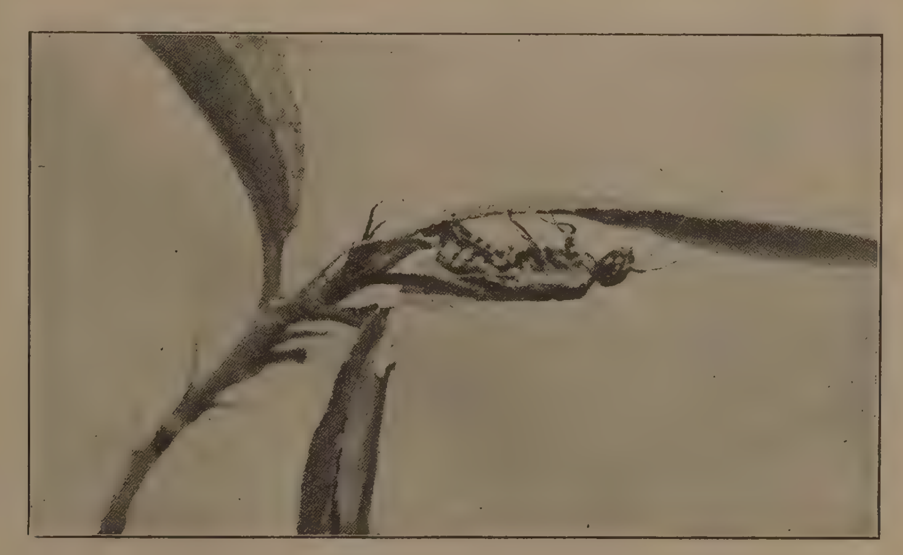


Fig. 5.

Paillot, phot.

Planche IV

Fig. 6. — Ponte de **Neurotoma** sur feuille de Prunier ; quelques larves sont en train d'éclore.

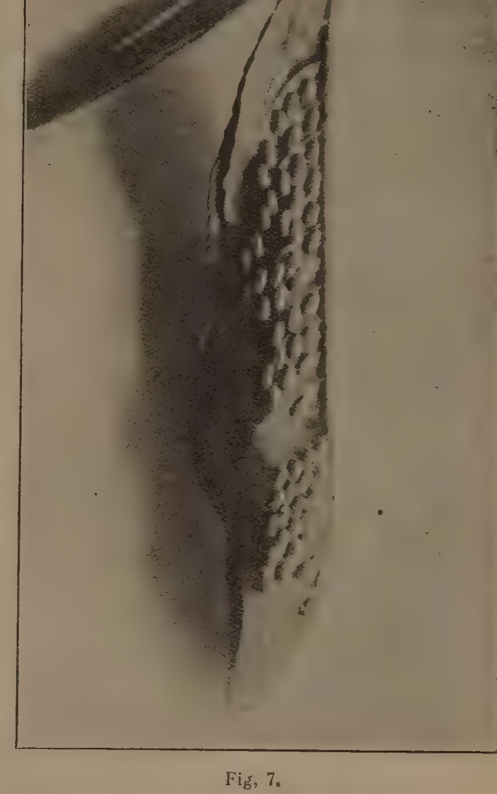
Fig. 7. — Ponte de **Neurotoma** sur feuille de Pêcher.

Fig. 8. — Densité des pontes sur Pêcher à Saint-Rambert. (Invasion de 1922.)

Fig. 9. — Premiers dégâts sur feuille d'Abricotier.



Fig. 6.



Fig, 7.

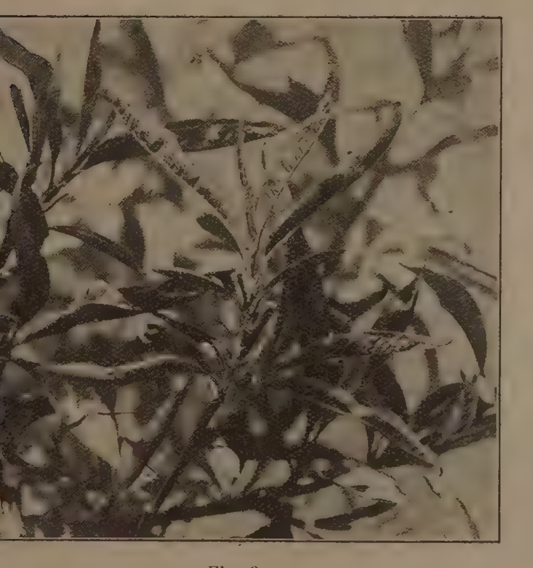


Fig. 8.



Fig. 8.

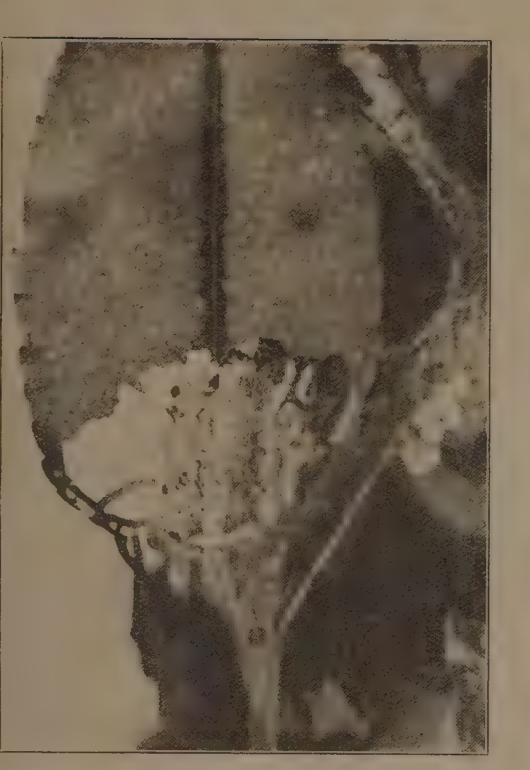
LOT, phot.

PLANCHE V

FIG. 10. — Larves de **Neurotoma** dévorant une feuille de Pêcher.

FIG. 11. — Aspect de Pêcher, à Saint-Désirat, après une forte attaque de **Neurotoma** en 1922

FIG. 12. — Pêcher photographie en 1920 dans un des principaux foyers de Saint-Rambert; le sol et le tronc sont tapissés de toiles blanches; on distingue dans le voisinage du pied les tróus de pénétration des larves dans le sol.


Fig. 9.

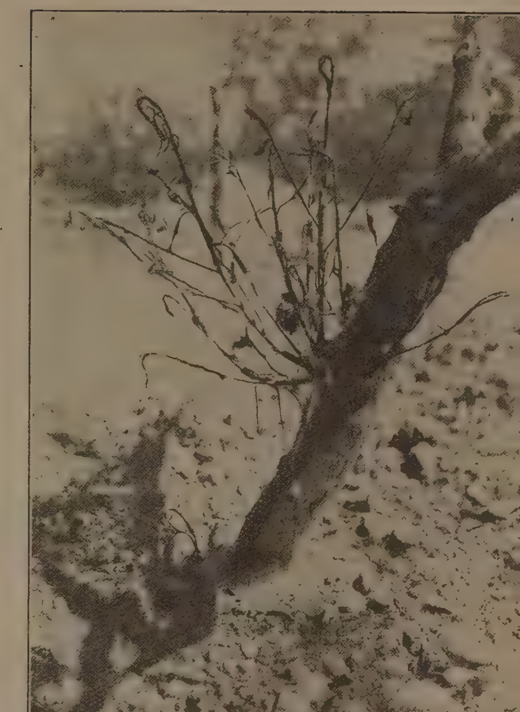

Fig. 10.


Fig. 11.

llot, phot.

PLANCHE VI

FIG. 13. — Descente des larves de **Neurotoma** le long d'un tronc de Pêcher.

FIG. 14. — Colonie de **Neurotoma** sur feuilles d'un rameau d'Abricotier.



Fig. 13.

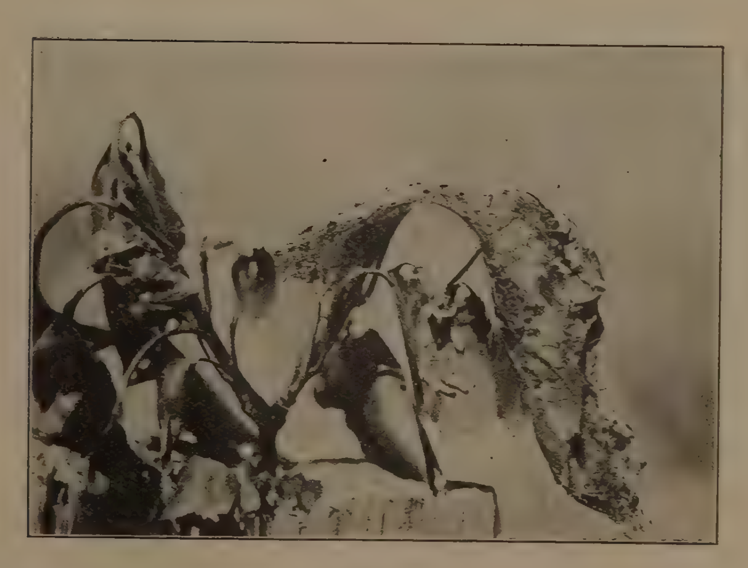


Fig. 14.

Paillot, phot.

PLANCHE VII

FIG. 15. — Larve de **Neurotoma** (grossie).

FIG. 16. — Larve hibernante de **Neurotoma** dans sa coque en terre.

FIG. 17. — Nymphe de **Neurotoma** ; la dépouille larvaire est rejetée en bas à gauche



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.

Paillot, phot.

Planche VIII

Fig. 18. — Aspect d'une plantation de Pêchers non traitée à Saint-Rambert-d'Albon. (Invasion de 1921.)

Fig. 19. — Pêcher traité à la bouillie nicotinée dans un des foyers de Saint-Rambert. (Invasion de 1921.)

Fig. 20. — Traitement de Pêchers dans l'Ardèche avec la pompe Astier.

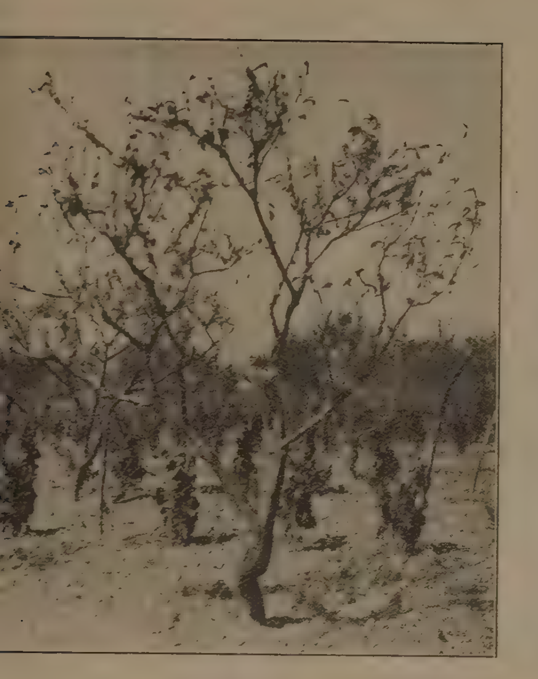


Fig. 18.

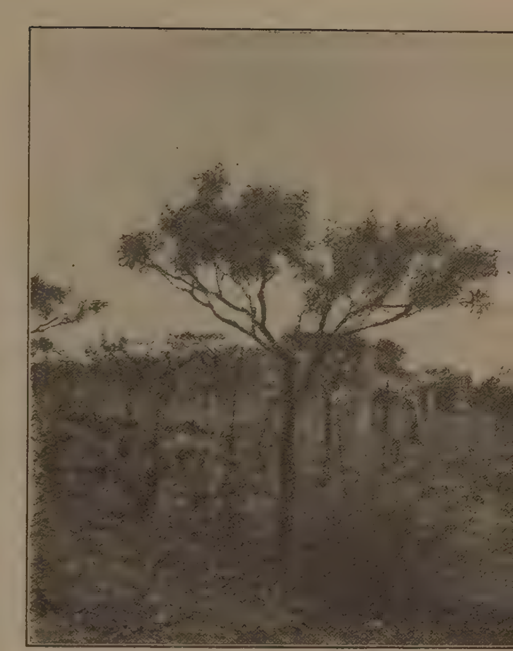


Fig. 19.

Fig. 20.

Paillot, phot.

Planche IX

Fig. 21. — Femelle de **Limnerium** sur colonie de jeunes larves de **Neurotoma**.

Fig. 22. — Femelle d'**Holocremnus incrassator** explorant avant la ponte une colonie de larves de **Neurotoma** récemment écloses.



Fig. 21.



Fig. 22.

Paillot, phot.

CAGE POUR LA CULTURE DE PLANTES ET L'ÉLEVAGE D'INSECTES AU LABORATOIRE

CAGE DITE "VERTICALE"

Par BERNARD TROUVELOT

Ingénieur-agronome, Docteur ès-Sciences,
Préparateur de la Station Entomologique de Paris.

Dans les recherches de biologie on est souvent amené à garder au laboratoire des plantes ou des animaux mis à l'étude, afin de les avoir constamment sous les yeux, de pouvoir ainsi les surveiller plus aisément malgré les occupations courantes et de ne laisser échapper aucune de leurs phases évolutives si fugitives soient-elles.

Une des grosses difficultés de réalisation de ce programme se rencontre dans la nécessité où l'on se trouve de mettre les espèces à élever ou à cultiver, espèces qui souvent ont des exigences biologiques assez strictes, dans un milieu favorable à leur prospérité tout en se gardant une possibilité d'observation et d'expérimentation facile (1).

Il faut en même temps que les cultures ou les élevages entrepris ne demandent pas trop de soins d'entretien et qu'à l'occasion ceux-ci puissent supporter une certaine irrégularité dans leur apport ou même être interrompus pendant quelques jours sans qu'il y ait à redouter immédiatement de voir péricliter les essais. La condition devient indispensable lorsque l'on envisage des études nécessitant la conduite d'un grand nombre d'expériences à la fois.

Pour concilier ces différents desiderata, nous nous sommes attachés à combiner un dispositif de matériel pour élevages ou cultures permettant aux individus mis en observation de disposer du plus grand nombre possible de facteurs favorables de milieu. Ainsi les soucis d'apport d'un de ces facteurs en temps opportun ou l'absence d'un autre de nécessité non soupçonnée, se trouvent en grande partie évités et les essais peuvent se poursuivre quasi-automatiquement sans surveillance très stricte.

(1) M. WILLAUME, dans une récente étude, a indiqué quels étaient les facteurs primordiaux dont on doit tenir compte dans les élevages et l'influence que l'on doit attribuer à chacun d'eux. [WILLAUME (F.) : Techniques d'élevage d'insectes. (*Rev. Hist. nat. app.* n°s 3 et 4, 1924)].

Pour les végétaux, nous avons reconnu que les éléments de prospérité les plus généralement indispensables étaient : un éclairage intense et une humidité constante, celle-ci de taux assez élevé et à la fois dans le sol et dans l'atmosphère.

Nous réalisons ces conditions de milieu en effectuant les plantations dans de grands pots en terre cuite de 30 c m. de diamètre environ, surmontés de petites serres élémentaires formées par un léger bâti en bois haut de 75 c m. entouré de vitres ou de mousseline. Ces sortes de serres sont simplement posées par leurs quatre angles sur les rebords du pot ; elles sont maintenues en place et en même temps reliées au sol par un prisme de zinc qui d'une part s'emboîte exactement dans leur partie inférieure par l'intermédiaire d'un cadre de bois et qui d'autre part est enfoncé dans la terre sur une profondeur de 8 c/m. environ (1).

L'importance du volume de terre ainsi utilisé pour les cultures (20 kilog.) fait que les plantes diposent d'un grand « volant » de matières nutritives et surtout d'eau, si bien que les arrosages ne demandent alors qu'à être effectués tous les quinze jours au plus en hiver, tous les cinq à sept jours en été, et encore cela sans grande régularité. Les vitres de la serre permettent aux végétaux de recevoir largement la lumière nécessaire à leur croissance ; elles maintiennent aussi une humidité assez grande dans l'atmophère incluse, humidité qui est toujours entretenue par une constante évaporation de la part des plantes et du sol. L'aération est assurée par les parois en mousseline ; elle se règle très aisément soit en faisant varier la superficie de ces parois, soit en utilisant un jeu d'étoffes de trames différentes.

Avec ces petites serres nous avons pu faire prospérer différents végétaux, tels Betteraves, Blé, Chiendent, en plein hiver, sur notre table de travail et malgré l'atmosphère de la pièce alors desséchée par le chauffage central.

***

Les végétaux isolés en petites serres conviennent fort bien pour l'élevage de nombreux Insectes ; avec leur support ils offrent en effet réunis de nombreux facteurs de milieu, tels : espace clos, relativement vaste, aéré, humide ou sec, avec parties obscures et parties très éclairées ; terre constamment humide au degré voulu et présentant une assez grande profondeur (30 c m.); plante hôte s'offrant sous des conditions encore assez voisines de celles sous lesquelles elle se rencontre dans la nature, c'est-à-dire en état de végétation ou de repos hivernal, avec le plus souvent des ramilles, des bourgeons, des feuilles, des racines et même des fleurs. Les deux caractères les plus importants de ce système d'élevage sont certainement la présence de terre humide et de plantes en état de végéta-

(1) **Documents pour la construction des cages :**

Pots en terre cuite — 30 c/m. de diamètre.
Montants de cages — 2 c/m. × 2 c/m.
Dimensions externes des cages — 25 c/m. × 25 c m. × 75 c m.

Les vitres sont montées dans des glissières et recouvertes à leur partie supérieure par un couvre-joint fixé par des charnières.

La terre doit monter à l'intérieur du pot au moins à 2 c m. du rebord ; elle doit s'élever un peu plus haut à l'intérieur du prisme de zinc. (Voir fig. 2 B.)

tion ; il est en effet souvent fort utile pour des phases comme la nymphose, l'éclosion des œufs, l'évolution des jeunes larves, phases correspondant fréquemment à des stades immobiles ou peu mobiles, que les supports offerts aux individus soient fixes et ne se dessèchent pas ; c'est un des gros inconvénients présentés par l'élevage au rameau.

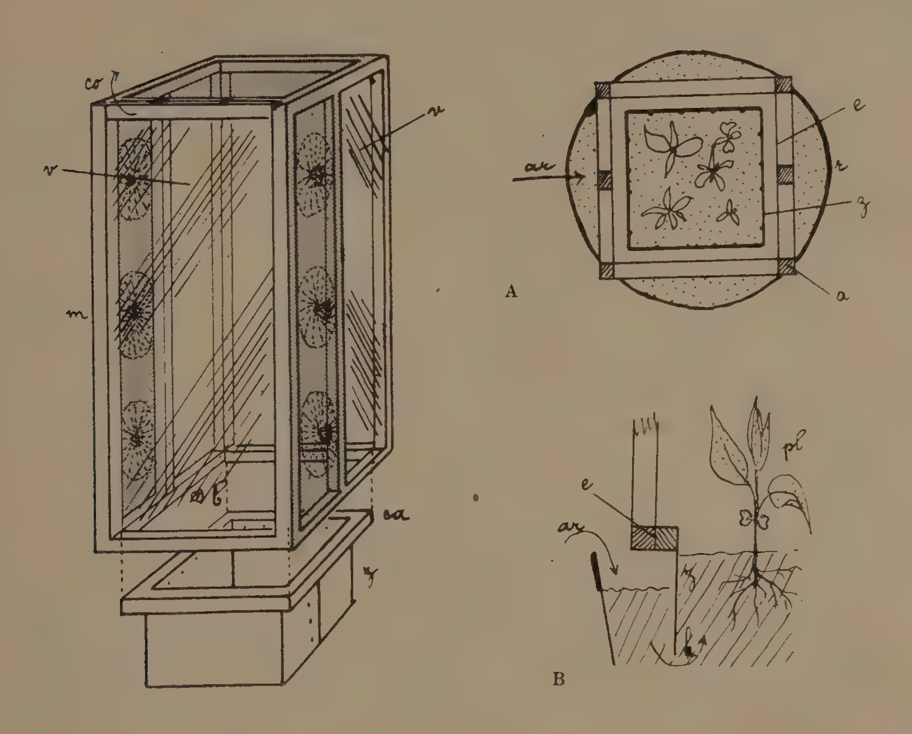


Fig. 1. — **Cage verticale.** — Croquis d'ensemble indiquant le montage.

En gris : parois recouvertes de mousseline.

Les autres faces portent des vitres (*v*) montées à glissière et recouvertes à leur partie supérieure par des couvre-joints (*co*) articulés sur charnières.

b. — Bouton de verre fixé à la partie basse d'une vitre et servant à la relever.

ca. — Cadre de bois couronnant le prisme de zinc restant en terre.

z. — Prisme de zinc enfoncé en terre.

m. — Manches latérales.

Fig. 2. — **Cage verticale.** — Détails du raccord avec la terre.

A. — Plan.

B. — Coupe.

Mêmes lettres que sur la figure 1, mais en outre :

pl. — Plante.

r. — Rebord du pot de fleur.

e. — Emboîtage à frottement doux des deux parties de la cage.

a. — Un des angles inférieurs de la partie mobile reposant sur le rebord du pot.

ar. — Emplacement pour l'arrosage courant.

h. — Passage de l'humidité par capillarité.

Pour l'étude biologique d'une espèce, on n'en élève les individus que par nombre limité dans une même cage, afin que les végétaux ou les animaux servant d'hôtes puissent suffire amplement aux besoins alimentaires de ces individus et ne périclitent pas prématurément. Lorsqu'au contraire on vise un élevage intensif, on remplace avantageusement les plantes en terre par des rameaux coupés apportés régulièrement et en grande abondance. Une technique intermédiaire souvent très bonne consiste à faire l'élevage des premiers stades des Insectes sur végétaux plantés, puis lorsque les individus deviennent plus voraces d'apporter temporairement un important complément de nourriture avec des rameaux coupés ; les plantes enfermées peuvent même être protégées contre les Insectes pendant ce temps pour n'être dégagées qu'au moment de la nymphose de ceux-ci, c'est-à-dire, lorsque leur destruction n'est plus à redouter ; elles serviront ou pour offrir la nourriture aux premiers stades larvaires, ou pour les pontes, ces phases biologiques demandant souvent des conditions de milieu assez strictes pour s'accomplir.

*
* *

La cage verticale se montre commode pour l'observation, l'expérimentation, la surveillance et la prise d'échantillons. On peut, dans l'un quelconque de ces buts, soit soulever la cage et la détacher du pot la portant comme il est indiqué sur la figure 3 de la planche II, soit, la laissant fixe, relever comme des trappes les vitres qui l'entourent (fig. 2, pl. II), celles-ci étant montées à glissières, soit encore faire pénétrer directement les mains à son intérieur en se servant alors des petites manches en mousseline placées latéralement (fig. 1, pl. II). Les manches servent surtout pour la capture des Insectes à vol rapide qui risquent de s'échapper facilement, tels les Hyménoptères et les Diptères, pour enlever les chenilles qui placées sur les vitres seraient écrasées lors du relevage sans précaution de celles-ci et enfin pour laisser toujours un accès dans les cages lorsque des chrysalides, des cocons ou des œufs demandant à être conservés en place, sont fixés sur les vitres et les immobilisent (1).

Normalement l'arrosage des plantes se fait par l'extérieur des cages ; un ennoyage de leur collet et surtout une destruction ou un envahissement par les moisissures des larves, chrysalides, insectes ou œufs qui s'y trouvent ou errent sur le sol à ce moment se voient ainsi évités. La capillarité suffit le plus souvent pour assurer la diffusion de l'humidité dans toute la masse de la terre.

Les rameaux coupés destinés aux élevages, qu'ils soient offerts seuls ou simplement comme renforcement temporaire de nourriture, sont habituellement plongés à leur base dans de petites fioles à goulot étroit remplies d'eau ; les parois vitrées de la cage ralentissant en outre leur évaporation, ils se maintien-

(1) Nous avons préféré les trappes aux portes à charnières pour la grande économie de prix de revient qu'elles procurent et la facilité de remplacement des vitres par de la mousseline.

nent dans un bon état de fraîcheur pendant assez longtemps et une grande économie de temps dans les soins à apporter aux élevages en résulte. Il nous est souvent arrivé au cours de nos travaux de n'avoir à toucher à des expériences ainsi conduites qu'une fois au plus par semaine. Nous n'avions alors pour tous soins qu'à remplir les fioles d'eau de temps en temps, en nous servant dans ce but d'une seringue portant une canule longue effilée et coudée, que nous manipulions de l'extérieur des cages grâce au passage offert par l'une des manches.

La cage verticale peut être aussi utilisée pour des élevages directs sur des plantes de grandes dimensions situées en pleine terre ou dans des serres, il suffit alors de la maintenir à l'emplacement voulu par un support quelconque, de faire pénétrer à son intérieur le rameau ou le fragment de branche à étudier et de clore le tout par des manches et des panneaux de mousseline judicieusement placés. Les trappes de verre rendent leur surveillance aisée et évitent surtout d'avoir à démonter la cage à chaque visite ou pour une prise d'échantillons (1).

Dans le laboratoire, les cages verticales se placent sur une table faisant face à une fenêtre bien éclairée. Se trouvant ainsi à hauteur d'homme, leur surveillance est aisée et les manipulations sont peu fatigantes ; un coup d'œil rapide donné de temps en temps au cours d'autres occupations révèle les moindres particularités biologiques des élevages inclus. Souvent les insectes attirés vers la lumière se concentrent d'eux-mêmes sur la face vitrée opposée à celle que l'on relève habituellement ce qui rend leur capture et l'ouverture des cages des plus faciles.

Enfin dans son ensemble, le matériel : pot, cage, plante et parfois insecte hôte, constitue un petit milieu élémentaire pour études, milieu qui restant toujours comparable à lui-même se prête fort bien aux expériences de longue durée. Il peut, en outre, selon les besoins des essais, être aisément transporté sans démontage d'une pièce à une autre, autre avantage également précieux dans l'expérimentation.

L'étude du principe de la cage d'élevage dite « verticale » a été entreprise il y a deux ans environ à la Station Entomologique de Paris. Construites en série depuis un an (2), ces cages nous servent actuellement pour la majorité de

(1) Nous avons trouvé dans l'emploi de la cage verticale par rapport à celui des cylindres de verre les avantages suivants :

Jonction de la cage avec le sol, bonne, solide, profonde et ne se voyant pas détériorée à chaque manipulation.

Possibilité de faire pénétrer les mains dans les cages lorsque les élevages sont en cours sans avoir à les déranger (manches de mousseline et trappes de verre), de régler en tout temps l'aération (modification de rapport entre les surfaces en vitres à celles en mousseline), d'augmenter les dimensions du matériel (superposition ou réunion latérale de plusieurs cages) et d'arrosage intérieur ou extérieur. Enfin, à volume égal le coût de ce matériel est beaucoup moindre et, en cas de bris, les vitres se remplacent à peu de frais alors qu'un cylindre est hors d'usage.

(2) Par série de 25 et en construction ordinaire, la cage nous est revenue à :

Menuiserie........................	25 francs
Vitres..............................	5 —
Mousseline	6 —
Soit...............	36 francs l'unité.

nos élevages. Comme à l'usage elles nous ont donné pleine satisfaction, nous pensons qu'elles sont susceptibles d'interesser les biologistes s'occupant dans leurs recherches des végétaux ou des insectes (1).

Paris, 1924.

(1) A titre de document sur la variété des usages qu'il peut être fait de la cage verticale, nous indiquons les principaux types d'élevage que son emploi nous a permis de réaliser :

Puceron noir du Cerisier (*Myzus cerasi*).
Puceron lanigère (sur Pommier).
Agrotis segetum (sur Betterave).
Liparis chrysorrhæa, *L. dispar*, *Bombyx neustria*, sur rameaux coupés de Prunellier et d'Aubépine.
Orgyes diverses sur Pommier.
Cheimatobie sur Pommier.
Hybernia defoliata et chenilles arpenteuses diverses sur Pommier et sur rameaux coupés de Chêne.
Tordeuses des jeunes feuilles de Pommier.
Megacraspedus dolosellus sur Chiendent et sur Blé (Microlépodoptère évoluant sur les tiges souterraines des Graminées).
Lema melanopa (Chrysomelide) sur Blé.
Phyllobius pyri sur Poirier.
Hyponomeutes sur Pommier.
Chelonia sp. sur Chou.
Anthomya brassicæ sur Chou.
Aphis evonymi sur Betterave et Chénopode.
Punaises prédatrices sur Puceron lanigère.



PLANCHE I. — Groupe de cages verticales dans la salle des élevages de la Station Entomologique de Paris.

De gauche à droite les cages renferment :
Phyllobius pyri sur Poirier.
Megracraspedus dolosellus (Microlépidoptère) sur Chiendent.
Cheimatobie sur Cerisier et rameaux coupés de Cerisier.
Hyponomeutes (beaucoup en cocons) sur rameaux coupés de Pommier.
Agrotis segetum sur Betterave.
Ulema melanopa (Chrysomélide) sur Blé.

Planche II









Planche II. — Technique des manipulations dans les cages verticales.

1° Utilisation des manches latérales : Capture de papillons d'Hyponomeutes voltigeant dans la cage.

2° Utilisation d'une des trappes de verre : Examen détaillé des dégâts du *Pyllobius* sur feuilles de Poirier ; la vitre faisant face à l'opérateur est relevée (se voit en haut).

3° et 4° Démontage d'une cage pour examen de feuilles de Blé attaquées par des larves de l'*Ulema melanopa*. A gauche, l'opérateur soulève la partie mobile de la cage ; à droite, il l'a déposée à côté de lui. Sous les feuilles de Blé on aperçoit le cadre de bois surmontant le prisme de zinc fixé en terre.

QUELQUES MALADIES
DES ARBRES FRUITIERS DE LA VALLÉE DU RHONE (1)

Par C. CHABROLIN

Ingénieur-Agronome. Ex-Préparateur à la Station de Pathologie Végétale de Paris.
Inst. des Recherches agronomiques.
Professeur à l'Ecole d'Agriculture coloniale de Tunis.

SOMMAIRE

Maladies de l'Abricotier.

CONDITIONS GÉNÉRALES DE LA CULTURE DE L'ABRICOTIER DANS LA VALLÉE DU RHÔNE.

DÉPÉRISSEMENTS DE L'ABRICOTIER.

Dépérissements de l'Abricotier par apoplexie. — Cas de l'Abricotier greffé sur Prunier (Symptômes externes de la maladie. Caractères macroscopiques et microscopiques de la maladie). — Cas de l'Abricotier greffé sur Pêcher et sur franc. — Méthodes de traitement. — Etat actuel de la question. — Conclusions.

Dépérissements de l'Abricotier dûs aux Pourridiés.

Causes diverses de dépérissements de l'Abricotier.

Conclusions relatives aux dépérissements de l'Abricotier.

MONILIA DE L'ABRICOTIER. — Caractères de la maladie. — Modes et conditions d'infection. — Evolution de la maladie. — Fructifications du parasite. — Caractères culturaux et nom spécifique. — Importance économique de la maladie. — Méthodes de traitement. — Conclusions.

CORYNEUM DE L'ABRICOTIER. — Caractères macroscopiques et microscopiques de la maladie. — Importance économique et méthodes de traitement.

MALADIES DIVERSES DE L'ABRICOTIER. — Rouille de l'Abricotier. — Blanc de l'Abricotier. — Polyporées de l'Abricotier.

Conclusions générales relatives aux maladies de l'Abricotier.

Maladies du Pêcher.

CLOQUE DU PÊCHER. — Importance de la maladie. — Méthodes de traitement.

CORYNEUM DU PÊCHER. — Caractères de la maladie. — Méthodes de traitement.

POLYPORÉES DU PÊCHER. — Importance économique. — Méthodes de traitement contre les Polyporées en général.

CHLOROSE DU PÊCHER. — Méthodes de traitement.

Conclusions générales relatives aux maladies du Pêcher.

Maladies diverses des arbres fruitiers dans la vallée du Rhône.

Gnomonia erythrostoma sur Cerisier. — Coups de soleil. — *Sphaeropsis pseudo-diplodia* sur Poirier.

Conclusions.

(1) Mémoire déposé en novembre 1923.

INTRODUCTION

Entre Lyon et Valence, la vallée du Rhône proprement dite ainsi que les côtes qui la bordent constituent une vaste région fruitière livrée à la culture du Pêcher d'abord, du Cerisier, de l'Abricotier et du Poirier ensuite. La question des maladies des arbres fruitiers a donc, pour cette contrée, une certaine importance économique qu'il est d'ailleurs bien difficile de chiffrer (**19**) (1). En 1921, une proportion parfois considérable (jusqu'à 40 pour cent) d'Abricotiers mourant sans causes apparentes dans les plantations de cette région, la culture de cette essence fruitière paraissait compromise. En fait, ces dépérissements ne se manifestaient pas pour la première fois, mais ils revêtaient une gravité inaccoutumée se traduisant par des pertes considérables. Les intéressés demandèrent donc que la question des dépérissements de l'Abricotier soit étudiée. C'est là l'origine du présent travail.

Mais ces dépérissements ne méritaient pas seuls d'attirer l'attention. Le *Monilia* (*Sclerotinia cinerea*) et même le *Coryneum* (*Clasterosporium carpophilum*) causent parfois de sérieux dégâts dans les plantations d'Abricotiers. La question des maladies de l'Abricotier dans la vallée du Rhône sera donc envisagée ici dans son ensemble. Quelques maladies des autres arbres fruitiers, du Pêcher surtout, du Cerisier et du Poirier, ont aussi une importance économique non négligeable ou méritent seulement d'être signalées. Elles ont fait l'objet d'un certain nombre d'observations et d'essais de traitement que nous rapportons ensuite, sans vouloir toutefois donner en même temps une mise au point complète sur chacune de ces maladies.

I. — MALADIES DE L'ABRICOTIER

A. — CONDITIONS GÉNÉRALES DE LA CULTURE DE L'ABRICOTIER DANS LA VALLÉE DU RHONE

Dans la région fruitière de la vallée du Rhône qui est spécialement envisagée ici, entre Lyon et Valence, l'Abricotier occupe une place importante. Autour de Vienne (Isère), à Ampuis (Rhône) notamment, c'est lui qui domine parmi les arbres fruitiers. Ailleurs, il ne joue qu'un rôle secondaire, bien loin souvent après le Pêcher. Mais la vente de l'Abricot procure cependant partout aux arboriculteurs un supplément de revenu très apprécié (2).

(1) Les numéros en caractères gras entre parenthèses renvoient à la bibliographie placée à la fin.

(2) En 1917, pour une production totale de 44.950 quintaux d'abricots en France, le département du Rhône en a fourni 10 880, l'Isère 1 320, la Drôme 1.110 et l'Ardèche 930. Ces chiffres sont d'autant plus significatifs que la production fruitière est en général limitée à la vallée du Rhône et non pas repartie sur l'ensemble du territoire des départements. Les autres départe-

L'Abricotier est planté surtout dans les terrains d'alluvions qui forment la vallée du Rhône. Ces sols riches, frais et profonds, lui conviennent particulièrement. Les plantations d'Abricotiers y sont soit livrées à la culture maraîchère irriguée en été, soit complantées en Vignes, en Poiriers ou en Pêchers. Cette multiplicité de culture sur le même terrain est d'ailleurs l'un des traits particuliers de l'arboriculture dans la vallée du Rhône. C'est ainsi, par exemple, qu'à Saint-Rambert-d'Albon (Drôme), les Pêchers sont cultivés en mélange avec de la Vigne et l'intervalle de deux rangs de Vigne est souvent occupé par du Fraisier.

Les terrains caillouteux et secs de la « Basse terrasse du Rhône », reposant sur un conglomérat très dur de cailloux roulés (*diluvium alpin*), portent également des Abricotiers; ils sont cependant plus spécialement réservés au Pêcher. Enfin, l'Abricotier se rencontre aussi dans les côtes qui bordent les deux rives du fleuve. Dans ces derniers terrains, venant des roches anciennes (gneiss, micaschistes, granites, etc.), les plantations d'Abricotiers sont établies soit dans des Vignes, soit dans des pâturages.

La variété d'Abricotier la plus cultivée dans la vallée du Rhône est le *Suchet* ou *Luizet*. La variété dite *Ampuiset* ou *Noyau doux* (variété qui se reproduit par semis est fréquente encore dans la région de Vienne (Isère). Les variétés *Paviot, Poizat, Blanc rosé* sont beaucoup moins répandues.

Dans tous les terrains, mais spécialement dans les terrains profonds et frais de la vallée et des « îles », et obligatoirement dans les terrains inondés où les eaux du Rhône séjournent un certain temps, l'Abricotier est greffé en tête sur Prunier, Prunier *Myrobolan* surtout. Ce porte-greffe est le plus employé. La greffe sur franc, en pied, rarement en tête, est utilisée aussi dans les terrains d'alluvions frais, mais sains, peu cependant relativement à la greffe sur Prunier. L'Abricotier greffé sur franc se plante même de moins en moins à l'heure actuelle. Le Pêcher est utilisé comme porte-greffe de l'Abricotier dans les terrains secs et il permet d'obtenir dans ces conditions de belles plantations, La greffe se fait de préférence en tête. L'Amandier n'est pas employé.

Les Abricotiers de la vallée du Rhône sont des arbres de plein vent, avec fourche à 1 m. 50 environ au-dessus du sol. La forme en gobelet, analogue à celle communément donnée au Pêcher, est parfois utilisée avec l'Abricotier greffé sur Pêcher. Les plantations homogènes sont établies avec un écartement de 6 mètres environ en tout sens entre chaque arbre. Une fois formé, l'Abricotier n'est plus soumis à aucune taille. Sa floraison précoce, précédant la feuillaison et se produisant dans la vallée du Rhône autour du 15 mars, le rend très sensible aux gelées de printemps. Sa fructification est, de ce fait, fort irrégulière, mais les variations de récolte sont, dans une certaine mesure, contre-balancées par les variations en sens inverse du cours des abricots.

Dans le Valais suisse (région de Saxon, près de Sion), l'Abricotier, la

ments producteurs d'abricots sont : le Vaucluse (9 810 quintaux), le Var (5.370 quintaux) et les Bouches-du-Rhône (4.800 quintaux). La production française moyenne de 1907 à 1917 a été de 60.260 quintaux (*Ministère de l'Agriculture. Statistique agricole annuelle*. 1917. — 1 vol. Paris. 1919.)

variété *Luizet* tout spécialement, est cultivé dans les mêmes conditions que dans la région de la vallée du Rhône envisagée ci-dessus et dans des terrains tout à fait analogues (vallée et côtes du Rhône également) (**16**). Par contre, la région de Caromb (Vaucluse) et de Roquevaire (Bouches-du-Rhône) cultive l'Abricotier dans des conditions tout à fait différentes : terrains secs, climat sec, arbres à faible développement, peu vigoureux et soumis à une taille régulière. L'orientation économique de la culture est d'ailleurs toute différente aussi et dirigée surtout vers la production de fruits de luxe et de l'abricot de confiserie au lieu de viser la production de l'abricot de consommation courante et de l'abricot employé dans la fabrication des confitures.

B. — DÉPÉRISSEMENTS DE L'ABRICOTIER (16-17-20)

Dans le cours de l'été de l'année 1921, un très grand nombre d'Abricotiers sont morts, partiellement ou totalement, dans les vergers de la vallée du Rhône. Dans certaines plantations, cette mortalité a atteint la proportion de 40 0/0. C'est dire son importance économique. En 1922, par contre, il y a eu relativement peu de cas de dépérissements d'Abricotiers. Le nombre des arbres malades, en désignant ainsi les arbres présentant les premiers symptômes de dépérissement, était à nouveau assez considérable en 1923, mais la mortalité proprement dite est restée faible.

Ces indications globales ne présentent toutefois pas la question sous son véritable aspect phytopathologique. Les causes de ces dépérissements sont en effet diverses, malgré que les symptômes externes précurseurs de la mort restent souvent semblables. Il y a lieu somme toute, de distinguer pour la vallée du Rhône trois types de dépérissements de l'Abricotier, deux seulement ayant une réelle importance : les dépérissements par apoplexie et ceux dus aux pourridiés.

1° Dépérissements de l'Abricotier par apoplexie.

Cette désignation de dépérissements par « apoplexie » a été adoptée par les praticiens de la vallée du Rhône. Nous la conservons ici. D'une façon générale, dépérissement par apoplexie implique la mort brusque, tout au moins très rapide, d'une plante jusqu'alors en bon état. Mais ce terme, en phytopathologie, ne doit que bien rarement être pris avec ce sens précis (**50**). Seule doit être retenue l'idée première de dessication rapide de la plante. Mais les symptômes externes de dépérissement, quelles qu'en soient les causes, existent toujours, plus ou moins visibles, et permettent même de prévoir la mort longtemps à l'avance, dans ce type de dépérissement de l'Abricotier par exemple. Il ne s'agit pas moins là de dépérissements par « apoplexie », au sens courant de ce mot. C'est que, aux yeux des praticiens qui *ne pensent pas* à les rechercher, les premiers symptômes des dépérissements, peu frappants, passent inaperçus ; l'arboriculteur ne remarque le mal que lorsque l'arbre commence à flétrir : la dessication est alors très rapide et il est légitime, pour lui, de parler de mort par « apoplexie ».

Nous envisagerons tout d'abord le cas de l'Abricotier greffé sur Prunier, en tête (Prunier *Myrobolan* en général) parce que c'est le mieux défini jusqu'ici et c'est celui que nous avons pu étudier le plus souvent.

Cas de l'Abricotier greffé sur Prunier. — *Symptômes externes de la maladie.* — Les Abricotiers malades se reconnaissent au printemps à un ensemble de symptômes qui n'ont d'ailleurs rien de caractéristique. Ils sont communs à tout un ensemble de causes de nature parasitaire ou physiologique. Que ce soit en effet le pourridié (*Armillaria mellea*) qui ait détruit les racines, une Polyporée qui ait envahi le tronc, une blessure, un coup de soleil ou tout autre cause qui ait tué ou altéré les tissus de l'appareil aérien ou souterrain, il en résulte dans tous les cas des troubles dans la circulation de la sève, troubles qui finissent par amener la mort de tout ou partie de l'arbre, mais qui se traduisent d'abord extérieurement, végétativement pourrait-on dire, par des symptômes pareils.

Fig. 1. — Aspect au printemps de rameaux d'Abricotiers dépérissant par apoplexie.

1. Rameau à folliaison anticipée, sans fleurs et à yeux des extrémités morts.
2. Rameau à folliaison anticipée sans fleurs.
S. Rameau sain à la même époque (fin de floraison). Les trois rameaux ont été prélevés sur le même Abricotier, mais sur des branches différentes.

Il y a en premier lieu départ prématuré de la végétation. Des pousses feuillées peuvent se produire courant novembre ou décembre sur un Abricotier très atteint, destiné à périr à brève échéance, au printemps au plus tard. A la fin de l'hiver, l'avance n'est plus que de quelques jours et il y a tous les intermédiaires entre les arbres feuillant tôt et ceux feuillant à l'époque normale. La valeur de cette avance n'est pas à coup sûr en rapport avec la gravité du mal.

Les branches les plus atteintes ne

portent pas de fleurs et les yeux des extrémités des brindilles sont morts (fig. 1, rameau 1). Les pousses feuillées, anticipées ou non, ne se produisent alors que vers la base des brindilles de l'année et sur le vieux bois. Sur d'autres branches, tous les bourgeons restent vivants et donnent des pousses feuillées sans fleurs (fig. 1, rameau 2), ou bien fleurs et feuilles apparaissent simultanément et prématurément, ou encore les feuilles précèdent les fleurs, à l'inverse de ce qui a lieu normalement.

On peut trouver sur le même arbre ces différents états de végétation en mélange avec l'état normal. Les trois rameaux de la fig. 1 ont été, par exemple, prélevés sur des branches différentes du même abricotier. Le rameau S est au même état de végétation (fin de floraison, apparition des pousses feuillées des extrémités) que les rameaux des arbres sains de la même variété. Toutefois, il y a une plus grande homogénéité d'aspect si on considère chaque branche en particulier, chacune d'elles conservant en quelque sorte son individualité.

En juin-juillet, les Abricotiers destinés à mourir par apoplexie mûrissent leurs fruits prématurément, s'ils en portent. Leurs abricots, quoique d'aspect sain, tout au plus légèrement flétris, ont cependant une saveur très désagréable qui leur enlève toute valeur marchande. La pulpe est déjà sèche, d'un gris brun dans la région interne, près du noyau, et elle n'est pas adhérente à ce dernier. Les abricots des branches altérées à leur base (chancre, par ex.) flétrissent, mais gardent leur chair adhérente au noyau. Sur les arbres tués par l'*Armillaria mellea*, les abricots paraissent se dessécher également suivant ce deuxième processus ; il n'est cependant pas certain que le premier processus, altération de nature non parasitaire de la région interne de la chair, noyau adhérent, ne se rencontre pas parfois dans ce dernier cas.

Les abricots mûrs prématurément et non cueillis, sont envahis pendant leur dessiccation par des champignons saprophytes ; ils restent pour une part sur l'arbre jusqu'en hiver. Il n'est pas possible de les confondre avec des abricots momifiés par le *Sclerotinia cinerea* (fig. 10), ces derniers étant couverts des fructifications conidiennes du parasite.

Pendant toute la période de végétation, les arbres malades se reconnaissent à leur aspect général, difficile à définir. C'est l'aspect languissant qu'ont tous les arbres souffreteux. Peu de vigueur, feuilles pendantes, teinte générale du feuillage d'un vert plus pâle. Il est bien difficile d'être plus précis.

La mort des branches ou des arbres atteints survient souvent dans le courant de l'été, au début d'une période sèche et chaude, souvent un peu avant la récolte des fruits. A ce moment-là en effet, le bilan de l'eau, par exemple, se présente ainsi pour le végétal : d'une part, l'absorption par les racines est réduite par suite de la sécheresse relative du sol ; d'autre part, la transpiration foliaire est accrue par la sécheresse et la temperature élevée de l'air. Sans doute aussi, le fonctionnement physiologique de la plante à cette période qui précède la maturation de ses fruits implique encore des besoins en eau importants. L'arbre sain arrive alors à peine à maintenir la turgescence de ses feuilles, aux heures

chaudes de la journée. Il suffit donc que l'absorption ou la circulation de l'eau soient entravées pour que le pouvoir de défense relativement restreint que possèdent les organes verts contre la transpiration devienne insuffisant ; il y a, à partir de ce moment, flétrissement puis, très rapidement, mort et dessiccation (qui débute par les bords marginaux des feuilles) des organes ainsi soumis à ce déséquilibre de nutrition. Il s'ensuit clairement que l'effet final, la mort de l'arbre, dépend non seulement de la cause déterminante première, mais encore de la température du milieu ambiant, et de la richesse en eau de l'air et du sol. En un mot, pour amener la mort des tissus, la cause pourra être d'autant moins importante que la sécheresse du milieu sera plus grande. Ceci explique pourquoi la mort des arbres malades survient au début d'une période chaude et sèche (fait très général) et permet aussi de comprendre certaines variations dans la gravité des dépérissements par apoplexie de l'Abricotier.

La maladie se manifeste donc finalement par la dessication brusque, en été, de une ou plusieurs branches principales, parfois de l'Abricotier en entier. Les branches intéressées périssent jusqu'à leur base qui ne porte ainsi aucun rejet. Si le dépérissement n'a été que partiel, ce qui reste de l'Abricotier meurt souvent suivant le même processus la même année ou l'année d'après. Mais cette assertion n'a rien d'absolu.

La mort survient au bout d'un temps très variable après les premières manifestations de la maladie. En 1923 par exemple, des Abricotiers feuillés prématurément au printemps, sans ou presque sans fleurs, restés pendant tout l'été peu vigoureux, ne sont cependant pas encore morts à l'automne suivant, plus de six mois après. Ils n'auraient probablement pas résisté dans une année chaude et sèche comme 1921 l'a été pour la région.

Mais aucun des symptômes signalés n'est caractéristique des dépérissements de l'Abricotier par apoplexie ; la plupart d'entre eux se retrouvent par exemple dans les dépérissements dus aux pourridiés (*Armillaria mellea* et *Rosellinia necatrix*). Une sécheresse intense peut aussi, entre autres accidents, déterminer la feuillaison anticipée d'arbres sains.

Caractères macroscopiques et microscopiques de la maladie. — Les Abricotiers atteints de la maladie qui cause leur mort par apoplexie et qui en présentent les symptômes se rangent en trois groupes :

1° L'Abricotier présente les symptômes externes précurseurs des dépérissements par apoplexie. Par exemple, en juin, l'arbre a un aspect languissant, ses fruits sont mûrs prématurément et sont inconsommables. Il n'a toutefois pas feuillé en avance au printemps. Placé dans un bon terrain livré à la culture maraîchère, aucune raison d'ordre cultural n'explique cet état de la végétation. Cependant, les tissus des racines, du tronc et des branches, se révèlent sains à l'examen macroscopique. L'Abricotier souffre manifestement, mais aucune cause localisée n'apparaît ; il est normal dans toutes ses parties et les Abricotiers voisins sont vigoureux, toutes choses égales d'ailleurs.

2° A la même époque, en juin encore, un Abricotier (pour ne citer encore

qu'un cas pris comme type) présente les mêmes caractères végétatifs que le précédent ; il a toutefois feuillé prématurément au printemps. Arraché, il est examiné dans toutes ses parties.

Les racines et le tronc du Prunier porte-greffe sont sains, d'après l'aspect macroscopique des tissus. Le bourrelet de greffe est normal. Par contre, l'écorce de la région inférieure et moyenne des branches de l'Abricotier montre, en section transversale, des zones brunes anormales. Le brunissement (jaune brun plus ou moins accentué, parfois brun noir) intéresse seulement la région *moyenne* de l'écorce. Le rhytidome a son aspect habituel. Les parties brunes du liber sont nettement limitées du côté interne à 1 ou 2 m/m de l'assise génératrice libéro-ligneuse. Du côté externe, elles passent graduellement à la couleur jaunâtre de l'écorce saine (fig. 2 et 3, parties brunies schématisées par des hachures serrées).

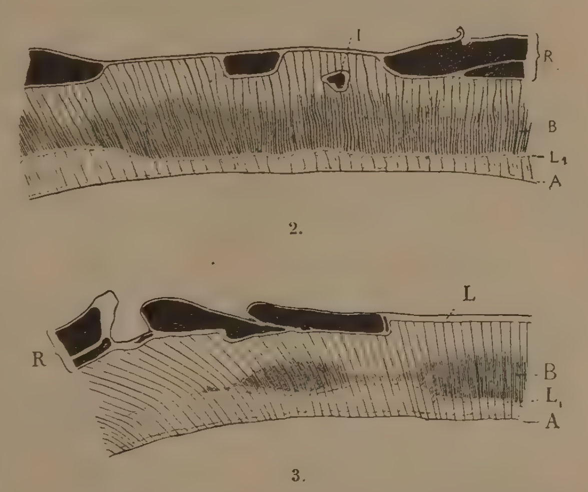


Fig. 2 et 3. — Coupe transversale schématique de l'écorce de la région inférieure d'une branche d'un Abricotier dépérissant par apoplexie. Brunissement de la région moyenne du liber. R : rhytidome ; B : tissus brunis figurés par des hachures serrées ; L : liège ; L_1 : début de différenciation d'une assise de liège ; A : assise génératrice libéro-ligneuse ; I : îlot de liber mort circonscrit par du liège. Gr. = 3.

Ce brunissement intéresse soit régulièrement tout le tour de la branche (fig. 2), soit certaines régions seulement (fig. 3); il est encore plus ou moins accentué aux différents points d'une même section transversale.

Dans le sens longitudinal, on le trouve dans la région inférieure et moyenne des branches. Il n'atteint pas forcément le bourrelet de greffe, en aucun cas il ne le dépasse. Son intensité va en décroissant au fur et à mesure qu'on se rapproche des extrémités des branches et il finit même par disparaître ; l'écorce des ramifications de 1, 2 et 3 ans même est alors d'aspect sain. Parfois cependant, le brunissement du liber est encore nettement visible dans l'écorce des branches de 3 et jusqu'à 2 ans; il se traduit dans ce cas, en sections transversales, par des ponctuations brunes, distinctes jusque dans le liber des brindilles aoûtées de 1 an.

De même que les symptômes extérieurs de la maladie peuvent ne se manifester que sur certaines branches d'un Abricotier, celles destinées à périr les premières; de même le brunissement du liber peut n'exister que sur certaines

branches, celles qui présentent les symptômes externes de dépérissement les plus accentués.

Les tissus libériens normaux situés à l'intérieur des tissus brunis et à leur voisinage différencient une assise de liège (fig. 2 et 3, L_1). Les tissus extérieurs ainsi isolés, qui comprennent les parties brunies du liber, meurent alors. Il ne reste plus qu'un mince liséré de liber vivant entre cette assise de liège L_1 et l'assise génératrice libéro-ligneuse (fig. 4). La branche reste malgré tout vivante dans quelques cas les tissus morts, qui constituent la majeure partie du liber, s'exfolient alors à la façon de certains rhytidomes, par suite de la croissance en diamètre de la branche.

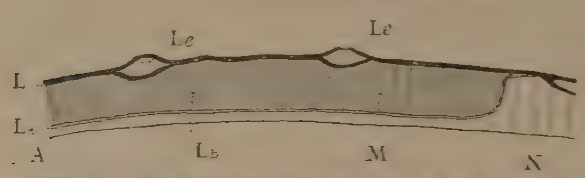


Fig. 4 — Coupe transversale schématique de l'écorce d'une branche d'Abricotier dépérissant par apoplexie. Ce stade fait suite à celui des figures 2 et 3. Les tissus brunis sont morts et isolés par du liège. Lb : liber ; N : tissu normal ; M : tissu mort ; L : liège ; L_1 : liège de séparation ; Le : lenticelles ; A : assise génératrice libéro-ligneuse. Gr. = 2.

On trouve parfois, sur des branches d'Abricotiers, des zones étroites d'écorce morte, intéressant environ la moitié externe du liber et limitées par du liège (fig. 5 et 6, en coupe transversale). Dans le sens longitudinal, ces régions mortes affectent un contour capricieux, ainsi que le montre la fig. 7, photographie, après enlèvement du rhytidome, d'une branche portant cette lésion. (L'écorce morte a été circonscrite à l'encre pour en montrer les limites). Les tissus morts ne renferment, dans quelques cas tout au moins, aucun organisme étranger. La cause de ces altérations n'est donc pas de nature parasitaire. Leur gravité est faible, insuffisante pour affecter la vitalité des branches intéressées et il est possible qu'elles existent même sur des branches saines. Analogues, à l'étendue près, aux altérations schématisées dans le fig. 4, elles méritent seulement d'être signalées.

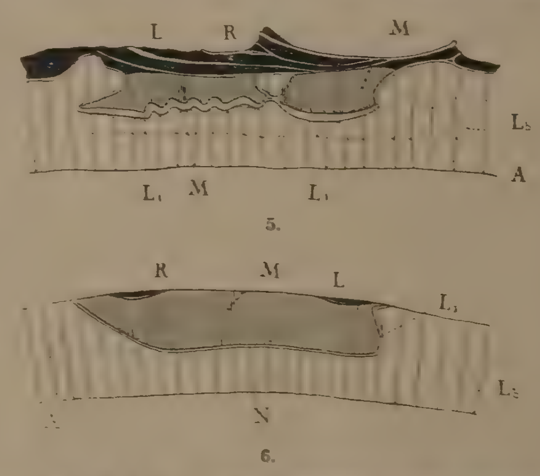


Fig. 5 et 6. — Coupe transversale schématique de l'écorce d'un Abricotier, montrant la mort de régions superficielles de l'écorce, limitées par du liège. Lb : liber ; M : tissu mort ; N : tissu sain ; R : rhytidome ; L : liège ; L_1 : liège de séparation ; A : assise génératrice libéro-ligneuse. Fig. 5 : Gr. = 3 ; Fig. 6 : Gr. = 2. Le rhytidome a été presque totalement supprimé dans la figure 6.

Dans le deuxième cas envisagé, il existe donc, dans les tissus libériens,

des régions brunies qui meurent bientôt par suite de la formation d'une assise de liège qui les sépare du liber resté sain. Dans tous les cas, le bois reste inaltéré.

Le brunissement intéresse la paroi et le contenu des cellules. L'amidon a persisté, tel quel ou légèrement bruni. Il n'y a pas eu de modifications anatomiques dans les tissus bruns. En coupe transversale, le liber de l'Abricotier montre des cellules libériennes à parois épaissies et à lumière entièrement disparue, qui forment des cordons rayonnants entre les rayons médullaires (fig. 8 et 9). Les parois épaissies des cellules libériennes ainsi détruites sont restées cellulosiques (se colorent en violet par l'acide iodhydrique fumant, en



Fig. 7. — Branche présentant les altérations figurées schématiquement par la figure 6. Les zones de liber mortes ont été circonscrites en noir. Leur contour est des plus capricieux. Les tissus prélevés en *p*. ne renfermaient aucun organisme étranger. 1/2 gr. nat.

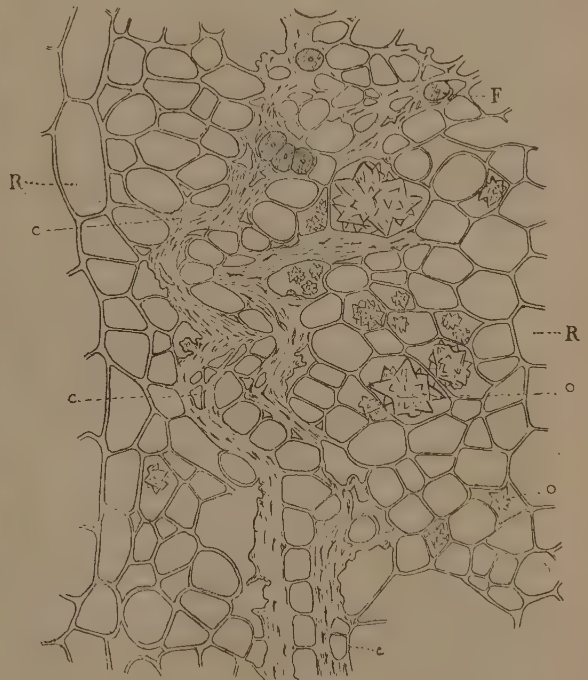


Fig. 8. — Coupe transversale dans le liber normal de l'Abricotier. Le méristème générateur libéro-ligneux se trouve au voisinage immédiat de la partie inférieure de la figure. R : rayon médullaire ; F : fibres libériennes : O : cristaux d'oxalate de chaux ; c : cellules libériennes à parois épaissies, restées cellulosiques, à cavités très réduites et formant les deux bandes radiales représentées par la figure. Gr. = 190.

rouge par le carmino-vert préparé selon la formule de Mirande); elles ne se colorent ni par la phloroglucine en solution chlorhydrique, ni d'une façon élective par le rouge de rhuténium. Ces formations libériennes ne sont pas spé-

ciales aux tissus brunis, elles sont normales chez l'Abricotier et se retrouvent même dans le liber jeune, au voisinage immédiat de l'assise génératrice libéro-ligneuse.

Dans les tissus libériens anormalement brunis (stade des fig. 2 et 3), l'examen microscopique le plus minutieux ne permet de déceler l'existence d'aucun organisme. Mais, après la formation de l'assise de liège L_1 et la mort des régions externes ainsi isolées (stade de la fig. 4), on trouve fréquemment dans les régions mortes des filaments mycéliens. Des saprophytes divers envahissent donc *secondairement* ces tissus et parmi eux nous avons isolé en culture un *Cytospora* dont on trouve d'ailleurs très fréquemment les pycnides sous le rhytidome des branches des Abricotiers morts.

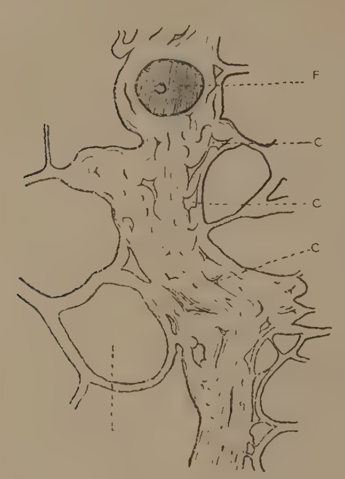


Fig. 9. — Détail de l'une des bandes radiales de la figure 8. Elles sont formées de cellules du liber à parois gonflées et dont on voit encore la trace des cavités cellulaires en C. F : fibre ; L_1 : cellule libérienne. Gr. = 600.

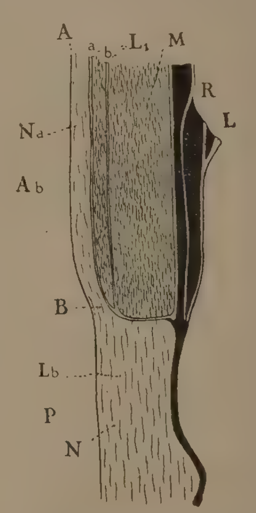


Fig. 10. — Coupe longitudinale radiale schématique de l'écorce d'un Abricotier ayant perdu des branches par apoplexie. Passage des tissus morts de l'Abricotier aux tissus vivants du Prunier sujet, au niveau du bourrelet de greffe. L'écorce de l'Abricotier n'est pas morte jusqu'au bois, une première assise de liège L_1b a toutefois été débordée et remplacée par L_1a. ; — R : rhytidome ; L : liège ; M : tissus morts ; L_1a, L_1b : liège de séparation ; Na : liber vivant de l'Abricotier ; N : liber vivant du Prunier ; Lb : liber ; A : assise génératrice libéro-ligneuse ; Ab : Abricotier ; P : Prunier ; B : région de la greffe. Gr. = 3.

3° Dans un troisième cas, les Abricotiers manifestant les symptômes externes des dépérissements par apoplexie présentent tous les caractères du deuxième cas étudié avec, en outre, au niveau des fourches et vers le bas des branches, des zones plus ou moins étendues où l'écorce est morte jusqu'au bois.

Ces légions ne sont pas apparentes extérieurement, le rhytidome gardant son aspect normal. Elles se terminent brusquement vers le bas, au niveau du bourrelet de greffe ; vers le haut, elles intéressent les branches jusqu'à une cinquantaine de centimètres au-dessus du point d'insertion de ces dernières sur le tronc et ne constituent qu'une bande assez étroite, de l'ordre du quart ou du cinquième du tour de la branche. Le reste de l'écorce à ce niveau est soit normal, soit brun dans la région moyenne.

Les tissus libériens vivants différencient au contact des tissus morts une assise de liège et il peut se former ainsi par la suite de véritables bourrelets cicatriciels analogues à ceux décrits ci-dessous (fig. 11). Le Prunier, au niveau

de la greffe, ne forme cependant pas un bourrelet à proprement parler. Une assise de liège de séparation seulement se constitue (fig. 10 L. a). Le cas schématisé par cette figure est cependant un peu plus complexe, puisque le liber de l'Abricotier n'est pas mort jusqu'au bois ; il est à rapprocher des lésions représentées par la fig. 4.

Les tissus libériens morts, ainsi que les parties les plus externes (une faible partie de la dernière assise annuelle) du bois sous-jacent, sont envahis par du mycélium intracellulaire, cloisonné, de diamètre très variable et sans rien de caractéristique. Tout porte à penser qu'il ne s'agit encore ici que de saprophytes, ou tout au plus de parasites de faiblesse, sans doute un *Cytospora* et *Schizophyllum commune* Fr. Ces tissus morts ne se trouvent en effet que sur des Abricotiers très malades.

En résumé, nous avons distingué successivement trois cas :

1° Symptômes extérieurs précurseurs du dépérissement peu accentués, apparus récemment. Tissus d'aspect sain dans toutes leurs parties.

2° Symptômes extérieurs précurseurs du dépérissement plus accentués, manifestes depuis plus longtemps, avec, pour toute altération, un brunissement de la région moyenne du liber de la partie inférieure des branches.

3° Symptômes extérieurs précurseurs du dépérissement déjà très accentués, avec, comme lésions, outre le brunissement du deuxième cas, des zones d'écorce entièrement morte, au niveau de la base des branches, des fourches et du tronc.

Mentionnons de suite que nous n'avons jamais observé ces trois états se succédant sur le même arbre : autrement dit, nous n'avons jamais observé d'une façon certaine les différentes phases de la maladie sur le même Abricotier. Un arbre dont l'état actuel a été minutieusement analysé, porte des blessures telles qu'il ne peut pas servir à déterminer par la suite d'une façon certaine la marche de la maladie (il a fallu examiner les racines, le tronc et les branches, examen qui ne peut se faire sans inciser profondément au moins l'écorce en bien des points). D'où une première difficulté pour suivre l'évolution de la maladie sur un arbre donné. Une deuxième difficulté tient à la marche parfois relativement lente des dépérissements par apoplexie. En 1923 par exemple, parmi les Abricotiers en observation, l'un d'eux présentait au début de l'été les symptômes du premier cas (aucun symptôme encore au moment de la floraison). En octobre, le liber de certaines de ses branches montrait un léger brunissement, mais si peu net et si localisé que nous estimons qu'il était insuffisant pour permettre d'affirmer que l'Abricotier présentait déjà les symptômes caractéristiques du deuxième cas étudié (brunissement de la région moyenne du liber). L'observation n'a pu malheureusement être poursuivie par la suite. D'autres Abricotiers qui ont feuillé prématurément au printemps et qui présentent depuis lors le brunissement du liber, n'ont perdu aucune branche dans le cours de l'année ; aucune région de l'écorce n'est même entièrement morte : en huit mois, la maladie n'a pas visiblement évolué.

Malgré cette incertitude qui ne peut être levée que par de nombreuses années d'observation, il est très vraisemblable que les différents cas décrits, observés sur des arbres différents, sont, dans l'ordre de leur description, les stades successifs de la même maladie. Ils peuvent d'ailleurs ne pas en être des stades obligatoires et constants. Suivant les conditions climatériques, la mort se produira plus ou moins tôt. Mais ce qui est important dans cette interprétation, c'est seulement d'admettre que les deux premiers stades font partie du cycle de la maladie, autrement dit d'admettre que les Abricotiers présentant les symptômes du premier cas, ou mieux, les symptômes du deuxième cas qui, eux, sont bien définis, sont destinés à mourir par apoplexie. Dans le deuxième cas en effet, les tissus brunis ne renferment aucun organisme dont la présence expliquerait le dépérissement. L'examen microscopique ne révèle dans ces tissus la présence ni de champignons, ni de bactéries. Des essais de culture sur gélose aux abricots ont toujours donné des résultats négatifs : la surface de l'écorce est grattée au scalpel, lavée pendant une ou deux minutes avec une bourre de coton imprégnée d'une solution de sublimé (bichlorure de mercure) à 2 p. 1000, rincée à l'eau stérile, puis avec un scalpel flambé, le rhytidome est enlevé d'un coup et des fragments de liber bruni sont prélevés stérilement et placés dans les tubes de culture. Des essais d'inoculation ont de même été tentés, en plaçant sous l'écorce d'un Abricotier sain des fragments d'écorce présentant le brunissement. Les résultats ont été négatifs, il n'y a pas eu de modifications dans les tissus voisins du point d'inoculation.

Il faut donc en conclure que la maladie de l'Abricotier désignée sous le nom de dépérissement par apoplexie, n'est pas de nature parasitaire, n'est tout au moins pas provoquée par un parasite de l'appareil aérien. La survie fréquente du Prunier porte-greffe après la mort de l'Abricotier (voir ci-dessous) doit faire éliminer l'hypothèse d'une maladie parasitaire des racines. La maladie apparaît donc comme étant de nature physiologique et cette conclusion est bien loin de simplifier le problème.

En général, les différentes branches d'un même Abricotier sont inégalement intéressées par la maladie. Ainsi s'explique la mort partielle des arbres. Les branches qui sèchent périssent jusqu'à leur base et les tissus extraligneux sont morts tout autour de leur point d'insertion sur le tronc (Pl. 1, fig. 1). Dans cette photographie, la branche *M*, sciée, était morte par apoplexie. L'écorce morte (enlevée) constituait, à sa base, une zone assez étendue limitée brusquement au niveau de la greffe (*G*) et atteignant vers le haut les fourches secondaires, tout comme les zones d'écorce mortes décrites dans le troisième cas envisagé ci-dessus. Il se forme de chaque côté de cette lésion un bourrelet cicatriciel (fig. 11). Ce bourrelet présente souvent à sa surface un parenchyme cellulosique (fig. 11, P) formé de cellules mortes, disposées en files radiales et se désagrégeant très facilement.

Le bourrelet cicatriciel est souvent tué à son tour (fig. 11, M). Dans le cas figuré, l'altération des tissus M est en voie de progression vers les tissus sains N.

Il y a eu de même une progression du mal, en profondeur cette fois, dans l'échantillon représenté par la figure 10, où il s'est formé successivement, dans le liber de l'Abricotier, deux assises de liège L_1b et L_1a.

Les tissus en M de la figure 11 renferment du mycélium. Le saprophyte qui a envahi l'écorce morte M parait capable de se comporter comme un parasite de faiblesse en progressant à partir de M dans les tissus du bourrelet cicatriciel qu'il tue. La présence du parenchyme cellulosique P, avec mycélium intercellulaire, plaide en faveur de cette hypothèse. Un ou des *Cytospora* envahissent presque régulièrement les tissus morts de l'Abricotier (une détermination exacte des espèces est pratiquement impossible dans l'état actuel de la systématique du genre *Cytospora*). Les *Cytospora* sont des saprophytes très communs, mais ce

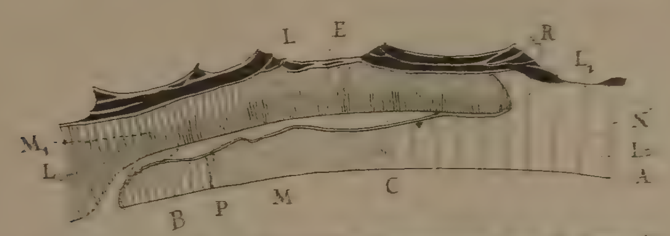


Fig. 11. — Coupe transversale schématique dans le bourrelet cicatriciel libérien qui se constitue sur l'Abricotier tout autour des tissus corticaux morts M ; ensuite dans la région M le bourrelet est tué à son tour jusqu'en C et ainsi la lésion s'accroît en étendue. R : rhytidome ; L : liège ; L_1 : liège de séparation ; E : parenchyme cortical ; Lb : liber ; A : assise génératrice libéro-ligneuse ; M M_1 : tissus morts ; N : tissus normaux ; B : bourrelet cicatriciel partiellement tué ; P : parenchyme cellulosique formé de cellules en files radiales, mortes et se désagrégeant facilement, envahies par du mycélium intercellulaire figuré en pointillé. G. = 2.

sont aussi des parasites accidentels ou de faiblesse. Ainsi ADERHOLD signale la mort de branches de Cerisiers sous l'effet combiné du gel et de *Cytospora rubescens* FR. (**3**). STEWART de même (**66**) signale un *Cytospora* parasite sur Pêcher, Abricotier et Prunier et conclut en disant que le *Cytospora* des arbres fruitiers à noyaux n'est peut-être pas le saprophyte banal que l'on se plaît à supposer (**66** p. 324). CAYLEY (**15**) indique que les *Cytospora* ne sont tout au plus que des parasites de faiblesse, mais cet auteur tient le *Diaporthe perniciosa* pour un véritable parasite. Divers auteurs ont signalé en outre des chancres qu'ils attribuent à des *Cytospora* (**64**). S'il reste douteux que les *Cytospora* puissent se comporter comme de véritables parasites, il est bien certain par contre que ce sont souvent des parasites de faiblesse. De même le *Schizophyllum commune* FR. qui est commun aussi sur les branches mortes d'Abricotier (fig. 12). C'est avant tout un saprophyte, mais c'est aussi parfois un parasite de faiblesse. PUTTERILL (**55**) le signale même comme véritable parasite sur Abricotier.

Ainsi, sous l'effet de parasites de faiblesse (*Cytospora* sp., *Schizophyllum commune* FR.), les bourrelets cicatriciels qui limitent tout d'abord les lésions peuvent être tués à leur tour. Les altérations prennent donc de plus en plus d'importance jusqu'à devenir suffisantes pour déterminer la mort de nouvelles

branches. Ces parasites de faiblesse qui envahissent des tissus affaiblis, présentant même parfois le brunissement signalé, n'ont donc qu'un rôle secondaire : ils *hâtent* la mort des Abricotiers souffrant pour une cause tout autre, d'ordre physiologique.

Dans le cas envisagé de l'Abricotier greffé sur Prunier en tête (surtout Prunier *Myrobolan*), le porte-greffe reste indemne, au début tout au moins. Ni le brunissement de l'écorce, ni les zones d'écorce entièrement morte ne dépassent le bourrelet de greffe. Si elles l'atteignent, elles sont brusquement limitées à ce

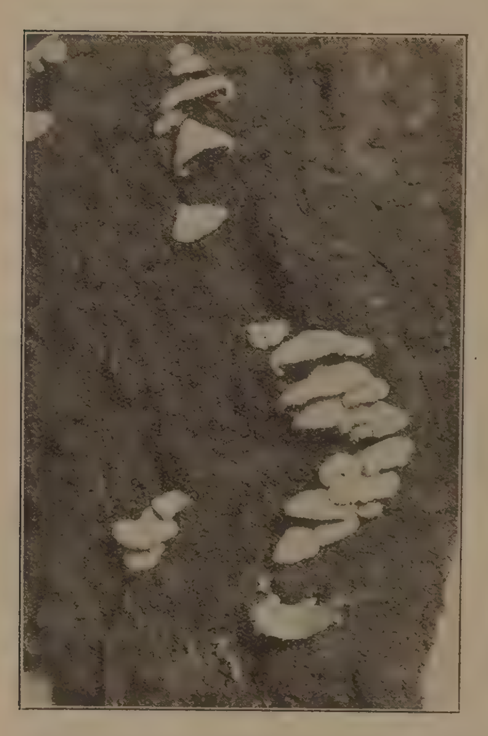


Fig. 12. — Fructifications de *Schizophyllum commune* sur l'écorce d'un Abricotier mort. Grandeur naturelle.



Fig. 13. — Rejet émis par le tronc d'un Prunier porte-greffe d'un Abricotier mort parapoplexie. Le tronc du Prunier a été scié au-dessus du point d'émission du rejet.

niveau (Planche I, fig. 1 en G. et, dans le texte, fig. 10). Ce porte-greffe émet très fréquemment des rejets pendant le dépérissement ou après la mort de l'Abricotier (fig. 13), ou bien encore de nombreux drageons se développent sur ses racines.

La façon dont se comporte le Prunier porte-greffe indique que la cause des dépérissements de l'Abricotier ne doit pas être recherchée dans une maladie parasitaire du système radiculaire (radicelles, les grosses racines étant d'aspect sain). L'existence d'une telle maladie rendrait difficilement explicable la survie du Prunier.

Les rejets qu'émet le tronc du Prunier porte-greffe n'ont souvent qu'une existence de courte durée, 1 ou 2 ans. Dans les tissus morts de l'Abricotier s'installent des saprophytes divers qui envahissent de là les tissus du Prunier, placés dans de mauvaises conditions de nutrition par suite de la mort de la tête. L'action de parasites de faiblesse *(Cytospora sp., Schizophyllum commune)* ou de parasites de blessure (Polyporées dont *Polyporus fulvus* FR.) (fig. 29) suffit à expliquer cette mort des rejets du Prunier. Ces derniers persistent d'ailleurs beaucoup plus longtemps si l'on prend soin de couper le tronc juste au-dessus de leur point d'insertion (fig. 13) et mieux encore sans doute, si la section ainsi faite était recouverte d'un enduit protecteur. Des rejets tels que celui de la fig. 13 peuvent avoir une existence indéfinie.

Cas de l'Abricotier greffé sur Pêcher et sur franc. — Nous n'avons pas d'observations *précises* de dépérissements d'Abricotiers greffés sur Pêcher ou sur franc. Les cas mentionnés dans notre précédent travail (**16** p. 26 ou 95) se rapportaient, ainsi que nous l'avons établi par la suite, à un autre type de dépérissement envisagé ci-dessous. Ce manque d'observation tient, non pas à ce que les Abricotiers greffés sur Pêcher ou sur franc ne dépérissent pas, mais à ce que ces porte-greffe sont peu employés, relativement au Prunier. Il y a certainement des dépérissements par apoplexie d'Abricotiers greffés sur franc ; nous ne les avons toutefois jamais observés qu'à des stades très avancés, après la mort des premières branches. Dans les quelques plantations d'Abricotiers greffés sur Pêcher en observation, nous n'avons pas encore constaté de dépérissements par apoplexie se présentant avec des symptômes analogues à ceux des dépérissements par apoplexie d'Abricotiers greffés sur Prunier. La question est importante et va être étudiée dans une plantation créée de toute pièce sur l'initiative de M. PAILLOT, directeur de la Station entomologique de Saint-Genis-Laval (Rhône).

Méthode de traitement. — Il paraît bien imprudent d'aborder une telle question à propos d'une maladie que l'on ne connaît pas dans ses causes et que très imparfaitement dans ses manifestations. Tout se résume pour l'instant à des indications d'ordre général. L'enlèvement des branches mortes le plus tôt possible s'impose. En les coupant et les brûlant immédiatement après leur dessication, on détruit en même temps les scolytes *(Scolytus rugulosus)* qui les ont envahies pendant leur flétrissement (**52**). Ce scolyte n'attaque en général que des arbres affaiblis (**53**), il peut toutefois attaquer occasionnellement des arbres en bon état (**52**); il est donc bon d'éviter sa multiplication trop intense à la faveur d'arbres dépérissants pour d'autres causes.

Il serait préférable, d'après quelques observations, d'enlever les tissus extraligneux morts au voisinage du point d'insertion sur le tronc des branches mortes sectionnées (opération analogue à celle qui a été pratiquée sur l'Abricotier de la Pl. I, fig. 1). Le bois ainsi mis à nu sera protégé contre les parasites de blessure par une couche d'un mastic approprié (voir ci-après, p. 334). On peut ainsi conserver quelques années encore, mais pas à coup sûr cependant,

des Abricotiers n'ayant perdu qu'une ou deux branches et ayant gardé une certaine valeur économique.

Le ravalement des arbres souffrants est à conseiller, à priori. Dans le cas des dépérissements par apoplexie, il se montre toutefois en général insuffisant. L'Abricotier peut persister une ou deux années encore, mais comme il n'a pas le temps de fructifier à nouveau, il est conservé en pure perte.

Des essais empiriques de lutte ont été tentés en 1922 en divers points de la vallée du Rhône (**17** p. 9). Le plus spécial d'entre eux a été l'emploi en pulvérisation d'hiver (fin novembre), sur toutes les parties aériennes de l'arbre, de la bouillie à l'acide arsénieux suivante :

Acide arsénieux	2 kgs
Savon blanc	2 kgs
Carbonate de soude	2 kgs
Eau	100 litres

Cette bouillie est analogue à celle employée par les viticulteurs pour lutter contre la pyrale de la vigne (*Œnophtira pilleriana*) (**58**). Elle s'est montrée efficace contre l'apoplexie de la vigne (Esca : *Phellinus igniarius* (L.) Quelet ; *Sterum hirsutum* (Wild. Fr.) (**38-49-50-59**). Nous l'avons essayée, non par suite de l'identité de nom entre les deux maladies, mais seulement parce que nous faisions des essais variés tout à fait empiriques.

La proportion d'Abricotiers morts parmi les témoins et parmi les traités (20 arbres traités) est restée très faible, insuffisante pour permettre de tirer une conclusion. Il est toutefois fort peu probable qu'un pareil traitement soit efficace contre les dépérissements de l'Abricotier par apoplexie, dont la cause n'est pas de nature parasitaire.

Ce traitement a déterminé, l'été suivant, sur les branches d'Abricotiers traitées, la dessication de brindilles, avec gommose (lacunes avec gomme dans le liber des brindilles tuées). Il ne s'agit pas là de brûlures à proprement parler, le départ de la végétation s'étant effectué normalement. On peut concevoir qu'il y a eu, par suite de l'absorption du toxique, comme un empoisonnement de l'arbre qui s'est traduit plus tard par la mort de brindilles. Les dégâts étaient assez bénins, mais l'effet de ce traitement à l'acide arsénieux doit être rapproché de la chute des feuilles qui déterminent certains traitements arsenicaux, par exemple sur le Pêcher.

Somme toute, aucune traitement véritable ne peut jusqu'ici être même conseillé.

Etat actuel de la question. — Les dépérissements par apoplexie de l'Abricotier ont atteint leur maximum de gravité en 1921 et la maladie a pu apparaître alors comme un véritable désastre dans les régions où domine l'Abricotier. Les vergers n'étaient pas rares, en effet, où l'on trouvait une proportion de 20, 30 et même 40 0/0 d'Abricotiers morts dans l'année, la majeure partie par apoplexie.

Pour les années qui précèdent 1921, les renseignements recueillis parmi

les arboriculteurs sont assez concordants ; on peut en faire état. De tout temps on a observé des cas de dépérissements de l'Abricotier par apoplexie dans la région. Ils avaient plus ou moins d'importance suivant les années, mais leur nombre s'est considérablement accru au cours des dernières années, jusqu'à atteindre son maximum en 1921.

En 1922, les cas de mortalité se rapportant à ce type par apoplexie ont été assez rares, et, parmi les Abricotiers ainsi morts, beaucoup avaient déjà perdu une partie de leurs branches en 1921.

En 1923, la mortalité par apoplexie est restée faible. Mais de très nombreux Abricotiers présentent, les uns depuis le printemps, les autres depuis l'été seulement, les premiers symptômes externes et internes des dépérissements par apoplexie. Une nouvelle recrudescence est donc à prévoir pour les années à venir, peut-être déjà pour 1924.

Les variations constatées au cours des trois dernières années tiennent au climat. 1921 a été une année sèche pour la vallée du Rhône. Les chutes d'eau en 1922 et 1923 ont été normales dans la région, au printemps et en été. En 1921, tous les Abricotiers malades sont morts. Par suite de la sécheresse intense et de la chaleur même, les arbres encore peut atteints ont succombé. Il y a eu comme une sélection des individus sains par élimination des malades (quelle que soit d'ailleurs la cause de la maladie, pourvu qu'elle apporte un trouble, une gêne dans la circulation de la sève). On peut ainsi s'expliquer pourquoi, en 1922, il y a eu très peu de cas de dépérissement par apoplexie, pourquoi aussi, en 1923, on ne trouve guère encore que des arbres au début de la maladie. Il n'y a même pas lieu de faire intervenir un effet d'ailleurs possible du climat sur l'évolution de la maladie en elle-même. Il n'y a pas toujours en effet parallélisme entre les manifestations extérieures et l'évolution en elle-même d'une maladie. Un exemple précis en est donné par DUCOMET à propos du rhizoctone de la Luzerne (**30**).

On peut objecter à ce raisonnement que même des Abricotiers placés dans des terrains profonds livrés à la culture maraîchère, donc arrosés plus ou moins, sont morts par apoplexie en 1921. L'objection est facilement levée si l'on remarque que, pour ces arbres adaptés à vivre dans un terrain frais, il y a dans des années comme 1921 une sécheresse relative. Et la transpiration active dans une atmosphère sèche et chaude peut fort bien provoquer la dessication d'arbres malades, même placés daus un terrain encore frais.

Ce n'est que dans la région de la vallée du Rhône comprise entre Lyon et Valence que les arboriculteurs se sont émus de l'allure économiquement grave que prenaient ces dépérissements par apoplexie. Cependant FEYTAUD (1) indique que des dépérissements de l'Abricotier sont signalés à La Réole (Gironde) et BEAUVERIE (1) en mentionne également l'existence dans la région de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

En 1921, dans le Valais suisse où l'Abricotier est soumis au même genre

(1) Rapport phytopathologique pour l'année 1921 (*Annales des Epiphyties*, VIII, p. XLIX, 1922).

de culture que dans la vallée du Rhône, nous n'avons observé que quelques cas isolés de dépérissement par apoplexie, sans aucune importance économique. Ni la région de Caromb (Vaucluse), ni celle de Roquevaire (Bouches-du-Rhône), ne nous ont montré nettement de pareils dépérissements.

Jusqu'ici, nous n'avons trouvé aucune donnée étrangère se rapportant *nettement* à cette même question. STEWART, ROLFS et HALL (66 p. 303-304) signalent cependant, dans la région de New-York, la mort brusque, en été, d'Abricotiers greffés en pied sur franc, *Prunus simoni* et *Prunus mariana*. Ils mentionnent l'existence de lésions de l'écorce, limitées à l'Abricotier, au niveau de la greffe, et, sans être affirmatifs, ils attribuent la maladie à une mauvaise adaptation de l'Abricotier à la fois au sol, au climat et aux porte-greffe employés. Il est difficile d'identifier ces dépérissements avec ceux étudiés dans la vallée du Rhône. R.-E. SMITH (61 p. 248-249) mentionne aussi sous le nom de « sour sap » (sève acide) la mort brusque, partielle ou totale, d'Abricotiers et de Pruniers en Californie. Il indique que la mort se produit, au printemps, lorsque des froids brusques succèdent à une période chaude. La cause de ces dépérissements lui paraît d'ordre physiologique. CZARNEKI (27) décrit également une maladie des Abricotiers et des Amandiers en Californie, qu'il fait rentrer dans le groupe des « sour sap », quoique, dit-il, ces derniers soient plus particulièrement des altérations de l'écorce et du cambium (27 p. 216). La maladie, dite « Black heart disease of the Apricot » (maladie du cœur noir de l'Abricotier), détermine la mort des Abricotiers à partir du mois de juin. Le bois des branches présente des veines brunes limitées à une ou plusieurs couches annuelles. De ces tissus ligneux bruns, l'auteur isole un *Verticillium* qui serait l'agent causal de la maladie. CZARNEKI rapproche cette maladie de l'Abricotier d'une maladie du Prunier décrite par HIGGINS (B.-B.) (1) sous le nom de « plum wilt » et attribuée par ce dernier auteur à un champignon du genre *Lasiodiplodia* (27 p. 219).

Il apparaît cependant bien que l'Abricotier, dans diverses régions du monde, souffre de dépérissements attribués à des causes diverses, de nature parasitaire ou physiologique et on peut se demander s'il n'existe pas un lien entre toutes ces questions.

Conclusions. — Les dépérissements par apoplexie de l'Abricotier se traduisent par la mort brusque, en été, de une ou plusieurs branches de l'arbre, voire de l'arbre en entier.

Sur les Abricotiers greffés sur Prunier en tête, le mal se manifeste au printemps par un départ anticipé de la végétation, souvent l'absence de fleurs et la mort des extrémités des rameaux. En été, les fruits mûrissent prématurément ou flétrissent et restent sur l'arbre. L'ensemble de l'arbre a un aspect souffreteux, languissant. A l'automne, il y a chute prématurée des feuilles.

On peut distinguer trois phases dans la maladie :

1° Les arbres présentent les symptômes externes précurseurs du déperis-

(1) HIGGINS (B.-B.). — Plum wilt. *Georgia Agric. Exp. Stat.*, Bul. 118, 29 p., 1916.

sement par apoplexie. Les tissus des racines, du tronc et des branches sont d'aspect sain.

2° Les arbres présentent les symptômes externes précurseurs du dépérissement depuis plus longtemps que dans le premier cas. Il y a brunissement de la région moyenne du liber de la partie inférieure et moyenne des branches;

3° Extérieurement, les arbres apparaissent très malades. Outre le brunissement de la région moyenne de l'écorce, caractéristique du deuxième cas, on trouve des zones d'écorce entièrement morte, au niveau du tronc et de la base des branches.

Ces différents états, quoique trouvés sur des arbres différents et n'ayant jamais pu être observés jusqu'ici successivement sur le même arbre, sont vraisemblablement des stades différents de la même maladie et ils sont classés par ordre de gravité croissante.

Le Prunier porte-greffe reste vivant après la mort de la tête. L'évolution de la maladie sur Abricotier greffé sur Pêcher et sur franc reste à étudier.

Aucun organisme n'a pu être décelé dans les tissus brunis du liber, ni par l'examen microscopique, ni par des essais de culture, ni par des essais d'inoculation. La maladie n'apparait donc pas comme de nature parasitaire. Mais des parasites de faiblesse (*Cytospora sp.*, *Schizophyllum commune*) ou de blessure (Polyporées) jouent souvent un rôle secondaire, hâtent la mort de l'Abricotier ou provoquent la mort des rejets du Prunier porte-greffe.

Comme causes de la maladie, le *Monilia* (*Sclerotinia cinerea*) doit être mis hors de cause. Cette conclusion est tout à fait opposée à celle à laquelle arrivait Chifflot (*Annales des Epiphyties*. Rapport Phytopathologique pour l'année 1921, VIII, p. XLIX, 1922) qui a bien reconnu cependant que, dans les dépérissements de l'Abricotier, une autre cause que le *Monilia* intervenait (**22** p. 31. Note). Les insectes également (*Scolytus rugulosus*, *Xyleborus dispar*) ne sont pas en jeu (**52**). La cause exacte, d'ordre physiologique, nous échappe. La non-adaptation de l'Abricotier aux porte-greffes ne semble pas devoir être invoquée.

La gravité du mal est variable suivant les années, en rapport avec les conditions climatériques. Mais il ne s'agit là sans doute que d'un effet sur les manifestations externes de la maladie. La sécheresse détermine seulement la mort d'arbres par ailleurs malades.

Les dépérissements par apoplexie de l'Abricotier ne se révèlent économiquement graves que dans la région de la vallée du Rhône comprise entre Lyon et Valence.

2° Dépérissements de l'Abricotier dus au Pourridié (*Armillaria mellea* Vahl).

L'*Armillaria mellea* constitue, dans la vallée du Rhône, un parasite des arbres fruitiers économiquement redoutable. Il cause des dégâts considérables aux plantations d'Abricotiers dans la région de Vienne (Isère) notamment, où il

attaque aussi bien les Abricotiers greffés sur Prunier que ceux greffés sur franc ou sur Pêcher.

Les symptômes externes de la maladie peuvent se confondre avec les symptômes externes des dépérissements par apoplexie. On retrouve une pousse prématurée des feuilles au printemps, l'aspect languissant de la végétation dans le cours de l'été et même l'attaque hémiplégique (20), fréquente dans les cas de dépérissement par apoplexie, un côté de l'arbre souffrant plus que l'autre. A un stade avancé de la maladie, il est aisé de déceler la présence du parasite qui a déjà envahi les tissus des grosses racines et même ceux du collet. L'existence de lames blanches de mycélium dans la région cambiale est alors constante et pratiquement suffisante pour permettre de diagnostiquer la maladie (Pl. II, fig. 2). A l'automne (octobre en général), au moment des fortes pluies qui surviennent en cette saison, les fructifications du parasite (Pl. II, fig. 3) se constituent, en touffes, au collet des arbres morts ou mourants du pourridié.

L'extension de l'*Armillaria mellea* dans la vallée du Rhône, dans les vieux centres fruitiers de Loire et Ampuis (Rhône) par exemple, tient, d'une part au terrain, d'autre part aux conditions de la culture des arbres fruitiers. Les terrains de la vallée sont profonds, frais, par place inondés lors des crues du Rhône. Les arbres fruitiers succèdent aux arbres fruitiers sans interruption, dans le même terrain. Les arboriculteurs tiennent en effet à ne pas laisser inoccupée toute place qui peut convenir à un arbre fruitier, parce qu'aucune autre production n'a, pour eux, la valeur économique de la production fruitière. En particulier, tout arbre mort est, l'hiver suivant, remplacé par un autre. Les praticiens prennent seulement soin de changer sa nature, ou au moins la nature du porte-greffe. Aussi, pour l'arboriculture de la vallée du Rhône, l'*Armillaria mellea* est un parasite notable, non seulement parce qu'il tue des arbres en général en plein rapport, mais encore parce qu'il rend impossible le remplacement immédiat d'un arbre qu'il a tué par un autre qui aurait de grandes chances de périr bientôt.

Les méthodes de traitement qui permettraient de planter impunément un jeune arbre à la place d'un autre mort du pourridié auraient donc un réel intérêt économique pour la vallée du Rhône. Aucune ne paraît au point à l'heure actuelle. En hiver, quelque temps avant la plantation, des essais de désinfection du sol au sulfure de carbone ont été faits, à la place d'Abricotiers qui venaient de mourir du pourridié (*Armillaria mellea*, dose de sulfure de carbone : 200 grammes au mètre carré, surface désinfectée autour de chaque arbre : 4 mètres carrés). Les jeunes arbres placés au centre de la surface ainsi traitée sont en observation depuis un an et ni eux, mais ni les témoins non plus, ne présentent encore les moindres symptômes d'attaque par l'*Armillaria mellea*. Si ce traitement se montrait efficace, il serait économiquement praticable, parce qu'il n'augmente pas d'une façon notable le prix de revient de la plantation. Mais ces essais ne sont mentionnés ici qu'à titre d'indication.

Il ne semble pas que l'on puisse espérer obtenir de bons résultats économiques de certains traitements curatifs préconisés, tels que l'emploi de sulfate

de fer au collet des arbres atteints, par exemple. Des essais faits avec ce produit sur des Abricotiers greffés sur Prunier et dont les racines étaient notamment envahies par l'*Armillaria mellea* (section des racines mortes et application de 2 kgs de sulfate de fer par pied, sur les racines et au collet, partie en solution à 20 p. 100, partie en cristaux), nous ont donné des résultats négatifs. D'ailleurs, lorsque l'arboriculteur s'aperçoit du mal, il est souvent trop tard pour intervenir, une trop grande partie des racines étant déjà mortes.

Le *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl. est peu fréquent sur les arbres fruitiers dans la vallée du Rhône. Il n'a été trouvé qu'à Saint-Vallier (Drôme) sur de jeunes Abricotiers francs de pied plantés à la place de Vignes mortes de pourridié, dans un terrain caillouteux et sec. Ce champignon avait, dans ces conditions, déterminé la mort des Abricotiers l'année même de leur plantation en envahissant, dans le peu de temps, la totalité des racines et du collet de ces arbres.

5° Causes diverses de dépérissement de l'Abricotier.

Un troisième type de dépérissement est à signaler ici, quoiqu'il ne se rencontre que rarement (17 p. 16; 20 p. 55). Observé d'abord sur des Abricotiers greffés sur Pêchers, il est caractérisé par le flétrissement, puis la mort rapide en vert de la totalité de l'arbre comme les dépérissements par apoplexie. Il y a souvent mort partielle seulement. Sur les arbres en voie de flétrissement, on n'observe aucune lésion, ni sur les rameaux, ni sur les branches, ni sur le tronc de l'Abricotier. Mais la zone cambiale du bois et du liber du Pêcher porte-greffe est atteinte dans la région comprise entre le collet et la greffe (greffe à une cinquantaine de centimètres au-dessus du sol). Les altérations consistent en mouchetures d'un brun noir disposées suivant des bandes longitudinales. Chaque tache prise isolément est ovale, allongée, de 10 mm. de long et 2 mm. de large environ. Le liber et le bois ne sont respectivement intéressés que dans leurs parties les plus jeunes, près du cambium et sur une profondeur faible, 1 mm. tout au plus, à partir du cambium. Ces taches sont confluentes entre elles, très nombreuses sur une même bande longitudinale, si bien qu'elles donnent à l'écorce comme au bois, vus du côté du cambium, un aspect moucheté tout particulier. Un peu plus tard, l'écorce se dessèche complètement dans ces régions mouchetées; à ce moment-là, les feuilles de l'arbre sont déjà sèches.

En même temps que cette moucheture brune du liber et du bois du Pêcher porte-greffe, on constate que toutes les extrémités des racines, même des racines de 1 cm. de diamètre, sont mortes.

Ni dans les racines mortes, ni dans les taches brun noir du liber ou du bois n'existe un organisme étranger dont la présence justifierait ces altérations.

Ce même mode de dépérissement a été constaté sur des Abricotiers greffés sur Prunier en tête. On remarque seulement dans ce dernier cas la dessiccation des rameaux, concomitante de la mort de la totalité de l'arbre, Abricotier greffon et Prunier porte-greffe.

[illegible]

[illegible] les résultats obtenus ne sont pas meilleurs.

Conclusions relatives aux dépérissements de l'Abricotier.

[illegible]

[illegible] sivement.

[illegible] attribuable à de trop fortes sécheresses.

[illegible]

C. — MONILIA DE L'ABRICOTIER

Sclerotinia cinerea (Bon.) Schröter.

[illegible] fleurs et des rameaux.

Caractères de la maladie. — [illegible]

pousses feuillées ne se développent pas, ou si elles apparaissent, elles se fanent et se dessèchent bientôt. Les fleurs tuées restent sur les rameaux, sèches (fig. 14). Parmi elles, certaines sont envahies par le parasite et portent des coussinets conidiens blanc grisâtre sur le tube du calice, (Pl. III, fig. 4, fleurs 3, 4, 5 et 6), d'autres se dessèchent seulement par contre-coup, à la suite de l'attaque de la base du rameau par le mycélium du *Monilia*. Elles ne portent alors pas de fructifications sur leur calice (Pl. III, fig. 4, fleur 2).



Fig. 14. — Fleurs et rameaux d'Abricotier tués par le *Monilia (Sclerotinia cinerea)* au printemps. L'un d'eux est tué jusqu'en *p*, un deuxième jusqu'à sa base *q*. Les autres jusqu'en *r* sur le bois de deux ans.

Les rameaux atteints meurent jusqu'à un point quelconque de leur longueur, au-dessous duquel les yeux évoluent normalement et d'autant plus vigoureusement que la taille ainsi réalisée par le parasite a été plus sévère (fig. 14).

Si le *Monilia* attaque les fleurs portées par des rameaux très courts (bouquets de mai ou cochonnets), il tue en général ces productions fruitières jusqu'à leur base. L'écorce de la branche qui les porte est alors tuée tout autour de leur point d'insertion et elle brunit (fig. 15). Un bourrelet cicatriciel se constitue rapidement autour des tissus corticaux morts. Ainsi prennent naissance, à la base des bouquets de mai, des chancres à extension limitée, n'ayant jamais qu'un seul bourrelet et circonscrivant la courte brindille qui a servi de point de

pénétration au *Monilia* (fig. 16). Ces chancres, accompagnés parfois d'un écoulement de gomme, sont définitivement constitués dès le mois de juin. Leurs bourrelets se rapprochent et arrivent à se toucher; ils ne sont jamais tués à leur tour. Les chancres très développés, à bourrelets successifs, fréquents sur les Abricotiers de la variété *Poizat* dont ils peuvent même provoquer la mort des branches, ont peut-être comme cause première une attaque de *Monilia*, mais sont dus à l'action secondaire d'autres organismes, de parasites accidentels sans doute dont la nature n'est pas connue.



Fig. 15. — Formation d'un chancre sur Abricotier à la base d'un bouquet de mai tué par le *Monilia* au printemps. L'écorce a été enlevée et montre à la base de cette formation fruitière, les tissus tués par le parasite (en gris foncé).

Les chancres dus au *Monilia* se produisent surtout à la base des bouquets de mai, plus rarement à la base des rameaux mixtes, ces derniers conservant souvent quelques yeux à bois vivant à leur base (fig. 14, en p.). On les rencontre sur des branches de 1, 2, 3 ans et même plus dont ils ne paraissent d'ailleurs pas diminuer beaucoup la vigueur.

Le *Monilia* attaque les extrémités des pousses herbacées qui se dessèchent et s'incurvent (fig. 17, 2 et 3). Des chancres peuvent se produire à la base de ces pousses tout comme à la base des bouquets de mai. Ce mode de formation de chancres est même fréquent.

L'attaque de *Monilia* peut aussi se limiter à une seule feuille à la base de laquelle, sur le rameau de un an qui la porte, se forme ou non un chancre. De pareils chancres se forment aussi, mais très rarement, à la base des fleurs.

Les abricots sont susceptibles d'être attaqués vers l'époque de leur maturité,

avant la récolte, en place sur l'arbre ou après la récolte, en cagettes, durant leur transport sur le marché. L'attaque des fruits jeunes en voie de développement doit être fort rare, si même elle est possible. Sur les abricots, le mal débute par une tache brune (*brown-rot* des pays de langue anglaise) qui croît rapidement. Tout le fruit est bientôt envahi, sa chair brunit et sa surface se couvre des fructifications du parasite constituées par des coussinets grisâtres, très nombreux, confluents entre eux et disposés sans ordre (Pl. IV, fig. 6). Puis l'abricot ainsi



Fig. 16. — Chancres dus au *Monilia* sur rameaux d'Abricotier. On voit, au centre du chancre, la courte brindille qui a servi de point de pénétration au parasite au moment de la floraison. Rameaux de 3 ou 4 ans.

atteint se dessèche, se momifie, et si l'attaque s'est produite sur l'arbre, il ne tombe pas et persiste sur les branches tout l'hiver. Un fruit atteint par le *Monilia* infecte par contact tous ceux qui le touchent ; des paquets d'abricots momifiés restent ainsi sur les Abricotiers après la chute des feuilles (fig. 18).

Alors que le passage du mycélium du *Monilia* de la fleur dans le rameau sous-jacent est la règle générale, le passage dans ce dernier du mycélium du fruit ne se rencontre pas. L'infection des fleurs se produit au printemps, alors que la circulation de la sève est intense, les attaques des fruits ont lieu en été, alors que les rameaux sont certainement moins aqueux. Il y a certainement entre ces deux faits une relation de cause à effet.

Le *Sclerotinia cinerea* se comporte sur le Pêcher, dans la vallée du Rhône, de tout autre façon que sur l'Abricotier. Les attaques des fleurs et des rameaux sont très rares. Par contre, il est assez fréquent de trouver courant avril des

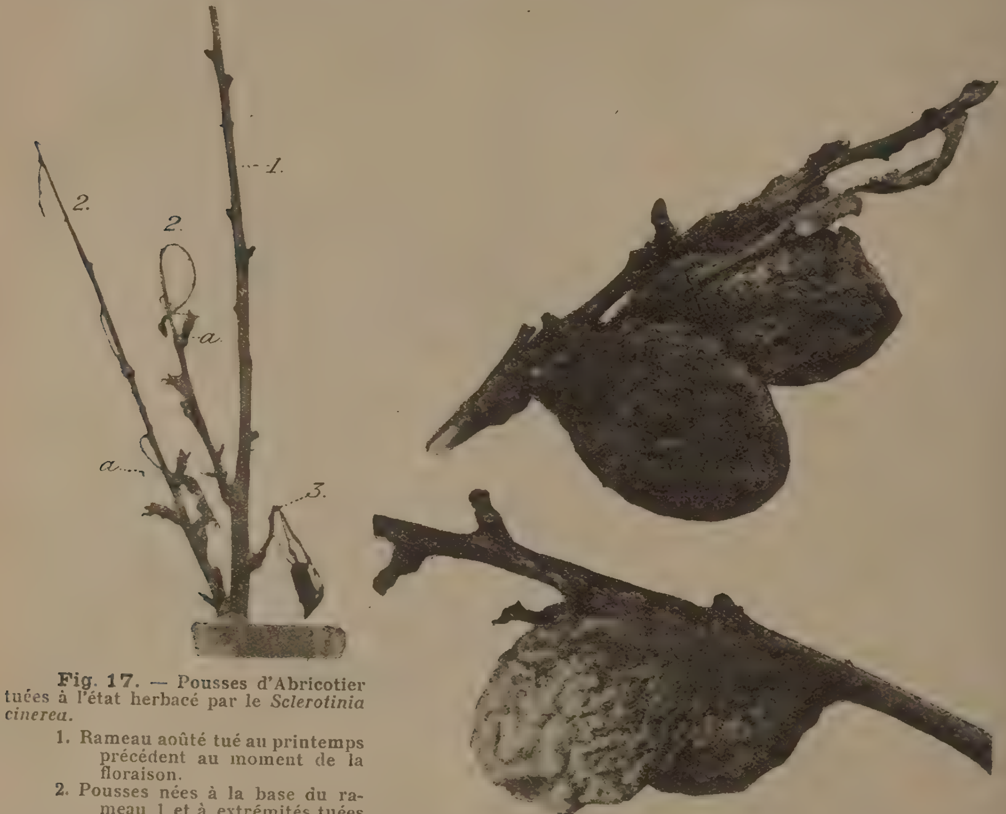


Fig. 17. — Pousses d'Abricotier tuées à l'état herbacé par le *Sclerotinia cinerea*.
1. Rameau aoûté tué au printemps précédent au moment de la floraison.
2. Pousses nées à la base du rameau 1 et à extrémités tuées à l'état herbacé jusqu'en *a*.
3. Pousse tuée jusqu'à sa base à l'état herbacé.

Fig. 18. — Abricots momifiés par le *Monilia cinerea* et restés sur les branches. Photographie prise en hiver.

pousses feuillées tuées par le *Monilia*, dès le début de leur développement (fig. 19, *b* et *c*).

Cette forme de la maladie n'est pas fréquente au point de causer des dégâts importants. Le *Monilia* n'est économiquement redoutable pour le Pêcher, dans la vallée du Rhône, que parce qu'il attaque les pêches vers l'époque de leur mâturité (*brown-rot*). Et encore la pourriture des pêches qu'il provoque n'est abondante qu'en certains points de la vallée du Rhône, les plus humides et ne nécessiterait des traitements spéciaux que dans ces quelques régions. La question du *Monilia* du Pêcher paraît être toute différente aux Etats-Unis (**24**).

Modes et conditions d'infection. — La nature des organes atteints montre que l'infection est possible par les fleurs, par les organes herbacés et par les fruits.

L'infection des fleurs se produit au printemps, vers l'époque de la floraison. En général, la période d'infection coïncide avec la période de début et de pleine floraison. L'infection des fleurs avant leur épanouissement est cependant possible, dans les conditions naturelles, puisque l'on trouve des fleurs tuées isolément par le *Monilia* (ce qui exclut la possibilité d'infection indirecte par du mycélium venu du rameau) avant leur épanouissement complet (Pl. III, fig. 4, fleur 6) (pétales nettement dégagés, prêts à s'épanouir, au même état que les fleurs *non* épanouies du rameau 2, Pl. IV, fig. 7).

A la suite des travaux de WORONIN sur les *Monilia*, il est encore souvent admis que l'infection des fleurs a lieu par le style et ne peut se produire que par cet organe. Ce mode d'infection des fleurs n'est pas douteux, mais n'est pas le seul possible. Il serait d'ailleurs bien surprenant qu'un champignon capable d'infecter des tissus herbacés ne puisse pénétrer dans les fleurs que par un organe bien spécialisé : le stigmate.

WORMALD (69) a obtenu l'infection de fleurs de Pruniers en plaçant des spores de *Sclerotinia cinerea f. pruni* non seulement sur le stigmate, mais encore dans le fond du tube du calice, du côté interne (*disc*) ; il a ainsi montré la possibilité d'infection de la fleur autrement que par le style. La mort des fleurs tuées par infection directe avant leur complet épanouissement (Pl. III, fig. 4, fleur 6) semble aussi indiquer cette possibilité d'infection par les enveloppes florales, sans toutefois permettre de l'affirmer. Mais l'examen microscopique des fleurs prélevées au début de leur attaque vient confirmer les résultats obtenus par WORMALD dans ses essais d'infection. Les attaques des fleurs par le *Monilia* se manifestent tout d'abord par la décoloration, le brunissement des tissus envahis par le mycélium et ces taches de décoloration sont parfois localisées sur le tube du calice, l'ovaire se montrant encore sain. Les pétales du côté envahi se fanent les premiers, puis toute la fleur se dessèche à son tour.



Fig. 19. — Bourgeons de Pêcher tués au moment de leur développement par le *Sclerotinia cinerea*. En *b*, toute l'extrémité du rameau a été tuée par le parasite.

Des coupes en série pratiquées dans des fleurs d'Abricotier, peu après l'infection, alors que les symptômes externes de l'attaque se limitent à une tache brune sur un côté du tube du calice, montrent le mycélium de *Monilia* localisé parfois seulement dans une partie des enveloppes externes (tube du calice) et



localisation d'un côté de l'ovaire, son abondance relative dans le côté correspondant du tube du calice et sa présence dans les extrémités des étamines qui s'insèrent à ce point de la fleur, indiquent encore nettement et sans erreur possible que l'infection s'est produite par les enveloppes florales externes.

Dans les conditions naturelles, l'infection des fleurs d'Abricotier par les conidies de *Monilia cinerea* se produit donc dans certains cas par les enveloppes externes de la fleur, le tube du calice en particulier, et sans doute aussi par le filet des étamines. Comme l'infection par le stigmate est également possible, on peut se demander quel est, de ces deux modes d'infection (par les enveloppes florales, y compris les étamines ou par le stigmate), celui qui est le plus commun dans la nature. Il nous paraît probable que l'infection par le stigmate doit être la moins fréquente, mais nous ne pouvons encore être affirmatifs sur ce point, faute d'un nombre suffisant d'observations.

Les feuilles ou les extrémités des jeunes pousses encore à l'état herbacé peuvent être tuées par le *Monilia*. L'infection directe de ces organes est donc possible, mais la façon dont se fait l'infection de ces tissus nous est inconnue. WORMALD (**72**) a obtenu l'infection des feuilles de Prunier avec des spores de *Monilia cinerea* placées sur des blessures artificielles. Les piqûres de pucerons doivent donc favoriser l'infection des pousses herbacées de Prunier. Enfin, cet auteur conclut en disant que l'infection des très jeunes feuilles de Prunier paraît possible au dehors de toute blessure, mais n'est pas encore rigoureusement démontrée (**72** p. 314).

L'infection des fruits, d'après les données de la littérature, ne se produit que par des blessures. L'éclatement de la région apicale de certaines variétés de pêches permet donc la pénétration du tube germinatif de *Monilia cirenea*. Des piqûres d'insectes conduisent au même résultat et l'insecte a alors peut-être un double rôle, puisqu'il peut transporter mécaniquement les spores de *Monilia* dans la blessure.

Evolution de la maladie — Dans la fleur, après l'infection, le mycélium pénètre les tissus, en surface aussi bien qu'en profondeur et il reste intercellulaire, au début tout au moins. Les premiers filaments mycéliens qui se développent ainsi entre les cellules ont un diamètre de 5-10 μ, mais ils peuvent atteindre 20 μ. Ce sont alors de très gros filaments mycéliens.

Si l'infection s'est produite par les enveloppes florales, le mycélium envahit d'abord un côté du tube du calice et il gagne de là, d'une part les étamines où on le retrouve jusque dans les anthères, entre les grains de pollen, d'autre part le pédicelle de la fleur et l'ovaire. Dans l'ovaire, le mycélium se développe d'abord dans les parois du fruit et ensuite dans la graine en voie de formation. Là comme dans le tube du calice, le mycélium, intercellulaire d'abord, finit par devenir très abondant ; il détruit entièrement les tissus de la fleur et se substitue à eux. Il se forme ainsi dans la fleur un pseudo-parenchyme, une sorte de sclérote.

Du pédicelle de la fleur, le mycélium gagne le rameau : c'est un fait très

général. Il se développe seulement dans l'écorce qui brunit. On ne le trouve guère que dans les régions les plus jeunes du bois, au voisinage immédiat du cambium et pas du tout dans les régions plus profondes. Le *Monilia* n'est pas un parasite des tissus lignifiés.

L'écorce du rameau est rapidement envahie par le mycélium. Il est très rare que le passage du mycélium de la fleur dans le rameau se limite à la production d'un chancre à la base de la fleur. Le mycélium progresse au contraire dans l'écorce tout autour du rameau, en amont et en aval du point d'insertion de la fleur, jusqu'à une distance de 5 et même 10 c/m. Toutes les fleurs qui prennent naissance dans cette partie du rameau sont ainsi infectées indirectement à travers leur pédicelle. sont entièrement envahies par le *Monilia* et ne se distinguent bientôt en rien des fleurs directement infectées.

La partie supérieure des rameaux, au-dessus des régions envahies par le *Monilia*, meurt par contre-coup. Il suffit donc d'une seule fleur infectée vers la base d'un rameau pour que ce dernier soit tué en entier, avec toutes les fleurs qu'il portait. Un tout petit nombre d'infections est donc suffisant pour diminuer très sensiblement la récolte sur des Abricotiers dont les productions fruitières sont constituées surtout des rameaux mixtes (Abricotiers très vigoureux dans les sols fertiles); la protection des Abricotiers contre le *Monilia* par des traitements anticryptogamiques appropriés est, de ce fait, rendue plus difficile et plus aléatoire.

Des bouquets de Mai, des pousses tuées à l'état herbacé et plus rarement des rameaux, le mycélium passe dans la branche sous-jacente et détermine la formation d'un chancre (fig. 15 et 16). Seule l'écorce est envahie par le mycélium. Elle meurt, brunit, se dessèche et éclate par suite de la formation du bourrelet cicatriciel. Cette écorce morte qu'on retrouve tout autour des bourrelets renferme donc seule le mycélium du *Monilia* et peut seule porter les fructifications conidiennes du parasite. Le bois recouvert par le bourrelet, mort et imprégné de gomme, ne renferme pas de mycélium. Les chancres ne jouent qu'un rôle secondaire dans la conservation du parasite.

Fructifications du parasite. — Nous n'avons jamais observé dans la nature que les fructifications conidiennes (forme *Monilia*). A Paris, des abricots momifiés placés en pot, en plein air, à peine recouverts de sable, n'ont produit aucune pézize (forme *Sclerotinia*).

Les fructifications conidiennes se forment sur les fleurs, sur les rameaux aoûtés et herbacés, sur l'écorce morte des chancres et sur les fruits.

Sur les fleurs, spécialement sur la paroi externe du tube du calice (Pl. III, fig. 4, fleur 3, 4, 5 et 6) et sur la couronne suivant laquelle les étamines s'insèrent sur le périanthe, se constitue un revêtement blanc-gris, parfois nettement gris, pulvérulent, constituant par place de véritables coussinets peu apparents. La présence de ces fructifications permet aisément de distinguer les fleurs tuées par le *Monilia* de celles qui se dessèchent pour une tout autre cause (Pl. III, fig. 4, fleur 2). Mais les fleurs envahies indirectement par l'inter-

médiaire du rameau aussi bien que celles directement infectées portent ces fructifications.

Ces coussinets conidiens plus ou moins diffus se constituent sur les masses stromatiques du mycélium du tube du calice et de la base des étamines. Nous ne les avons jamais observés à la surface de l'ovaire.

Les conidies qui se forment sur les fleurs ont la forme typique des conidies de *Monilia* (fig. 22). Elle sont en chaines ramifiées et se désarticulent très facilement, ce qui contribue à donner aux coussinets conidiens leur aspect pulvérulent. Détachées, elles ont la forme en tonnelet classique (fig. 22) et mesurent alors de 15 à 18 μ de long pour 8 à 10 μ de large.

Celles qui sont restées en chaînes dans les préparations (fleurs conservées

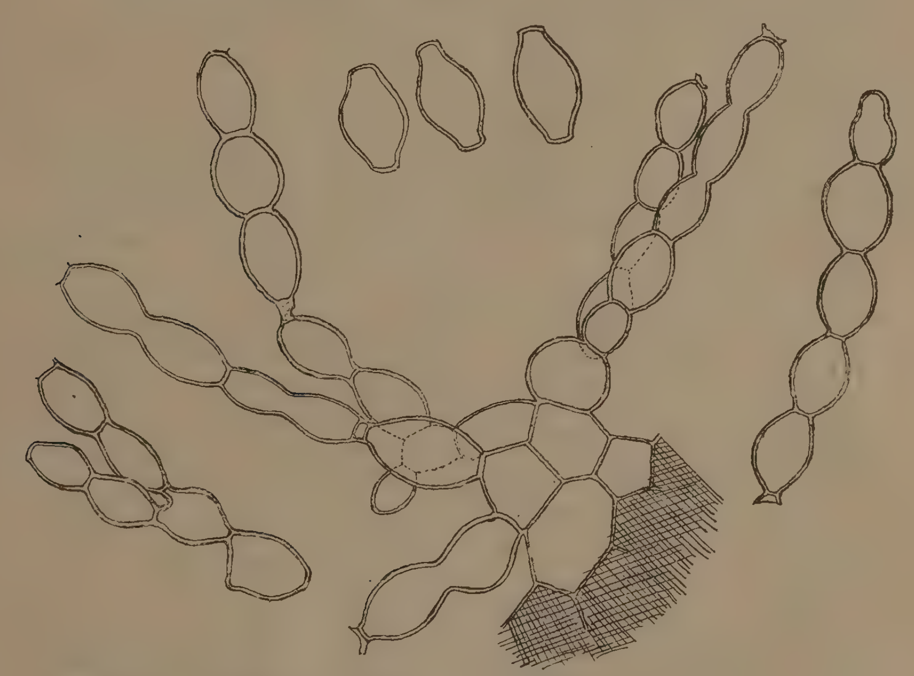


Fig. 22. — Fructifications conidiennes de *Sclerotinia cinerea* : forme *Monilia cinerea*. Spores détachées et spores en chaînes. Gr. = 1000.

dans l'alcool à 70°) sont en général plus petites et ont 12-15 μ de long sur 7 à 10 μ de large. Les articles de la base ne sont pas tous régulièrement cloisonnés et les chaînes sont souvent terminées par une conidie en voie de développement ou arrêtée dans son développement (fig. 22).

Sur les rameaux tués, se forment des coussinets conidiens gris terne de 1 mm. de diamètre environ. Ces coussinets apparaissent par déchirure du liège en un point quelconque de la brindille, mais le plus souvent on ne les trouve qu'au niveau des yeux ou autour des cicatrices foliaires (Pl. III, fig. 5). Ces

coussinets peuvent se former l'année même de la mort du rameau, mais ils ne sont nombreux qu'au printemps suivant. D'après WORMALD (69), les rameaux de Prunier tués par le *Sclerotinia cinerea* portent des coussinets deux années de suite. Il est très vraisemblable qu'il en est de même chez l'Abricotier.

Des coussinets analogues se forment également sur la brindille courte qui occupe le centre des chancres dus au *Monilia* et, plus rarement, sur l'écorce morte et éclatée de ces chancres.

Les pousses tuées à l'état herbacé, le pédoncule et même la nervure principale des feuilles tuées par le *Monilia* produisent aussi des fructifications conidiennes, après leur mort et au moins jusqu'au printemps suivant.

Les fruits envahis vers la maturité se couvrent de coussinets gris très pulvérulents, confluents entre eux (Pl. IV, fig. 6). Les abricots qui restent momifiés sur les arbres durant l'hiver (fig. 18), sont couverts de coussinets gris foncé, non pulvérulents en hiver, mais qui continuent à produire des spores au printemps.

Toutes ces fructifications conidiennes sur rameaux et fruits momifiés portent des spores aptes à germer même en hiver. Nous avons obtenu des cultures à partir de ces spores au début de février. Mais les spores sont produites en abondance surtout au printemps, par temps humide; les coussinets deviennent alors très pulvérulents.

Au printemps, au moment de la floraison, à l'époque où a lieu l'infection des fleurs, des spores sont donc produites en abondance, par temps humide, sur les rameaux aoûtés et sur les pousses herbacées tuées l'année précédente et sans doute même depuis deux ans, sur les fruits momifiés restés sur les arbres et assez rarement sur l'écorce morte des chancres. Le champignon hiverne donc dans les tissus qu'il a tués sous sa forme mycélienne. Il semble bien que la forme ascosporée n'est pas utile à la conservation du parasite et même si elle se constitue dans les conditions naturelles dans la vallée du Rhône (nous ne l'avons jamais trouvée), elle ne doit pas jouer de rôle important dans l'apparition de la maladie à chaque printemps.

Caractère culturaux et nom spécifique. — Le *Monilia* de l'Abricotier s'obtient aisément en culture à partir de mycélium ou à partir de une ou plusieurs spores. Il se développe bien sur gélose aux abricots. Quelques abricots (5 à 10) frais ou secs suivant la saison, sont placés dans 500 cc. d'eau. On fait bouillir lentement pendant une heure. Le jus est filtré sur étoffe. Par suite de l'évaporation son volume s'est réduit à 300 cc. environ. 15 à 20 gr. de gélose sont d'autre part dissous dans un volume d'eau (700 cc. environ) complément à 1.000 du volume final du jus d'abricot obtenu. Ce jus de fruit est ensuite ajouté à la gélose, on filtre, on réparti dans des tubes et on stérillise. Cette gélose aux abricots est trop acide pour pouvoir être stérilisée à 120°. A cette température, il y a hydrolyse partielle; la gélose ne se gélifie pas ou ne se gélifie qu'imparfaitement par refroidissement. On emploie donc la double ou la triple stérilisation à 100° à 24 heures d'intervalle. La double stérilisation est pratiquement suffisante et elle

est préférable à la triple stérilisation si l'on veut obtenir une gélose qui tienne bien.

Cette gélose aux abricots peut être remplacée par une gélose aux prunes, ou aux cerises, préparée de la même façon.

Sur ces géloses aux fruits, le *Monilia* de l'Abricotier ne fructifie pas. En boîte de PETRI, le mycélium, blanc gris d'abord, s'étend durant les premiers jours régulièrement autour du point d'inoculation, puis la croissance s'arrête et ne repart qu'en certains points. La culture prend un aspect lobé, festonné, identique à celui très nettement figuré par WORMALD pour le *Monilia cinerea f. pruni* (**70**, Pl. IV, fig. 5; **71**, Pl. VI, fig. 4 et **72**, Pl. XIV, fig. 13). Dans les mêmes conditions culturales, le *Monilia fructigena* isolé d'une poire donne une culture d'aspect régulier, non festonné, identique à celle figurée par WORMALD (**70**, Pl. V, fig. 6).

Dans les vieilles cultures, le mycélium forme en certains points des croûtes noires, sclérotiques. Seules les parois des filaments superficiels sont colorées.

Les vieilles cultures sur gélose aux fruits donnent à leur surface de petits amas d'aspect gélatineux constitués par des microconidies de 3 μ de diamètre qui naissent en chaine au sommet de renflements en forme de bouteille. Ces microconidies ont été signalées par bien des auteurs et WORONIN (**73**) déjà les figure.

Sur tranche de pomme de terre, le *Monilia* de l'Abricotier fructifie rapidement et abondamment. Dans les cultures âgées, il ne se forme plus que des microconidies et le fragment de pomme de terre est alors entièrement couvert d'une couche stromatique noire de mycélium. Les cultures sur fragments de poire prélevés aseptiquement, donc non stérilisés par chauffage, se comportent comme les cultures sur pomme de terre. D'après GORTNER (**39**) les jus de fruits renferment deux vitamines nécessaires au développement du *Sclerotinia cinerea*. Les fructifications conidiennes du parasite ne se constituent qu'en présence de l'une d'entre elles. L'absence de fructification conidienne dans les cultures sur gélose aux fruits s'expliquerait alors, la vitamine nécessaire au champignon pour constituer ses spores étant détruite à la température de 100 degrés.

ADERHOLD et RUHLAND (**4**) ont les premiers décrit la forme parfaite du *Monilia* de l'Abricotier, et, la trouvant différente de la forme ascosporée décrite par NORTON sur cerises, en font une troisième espèce sous le nom de *Sclerotinia laxa* (EHRENB.) ADERH. et RUHL. Mais WORMALD, reprenant la question (**71**), arrive à cette conclusion que la forme *Sclerotinia laxa* décrite par ADERHOLD et RUHLAND n'est morphologiquement pas différente de la forme *Sclerotinia cinerea* décrite par WESTERDIJK sur cerise ni de celle qu'il a trouvée sur prune en Angleterre. Le *Monilia* de l'Abricotier ne serait donc pas, d'après cet auteur, morphologiquement différent du *Sclerotinia cinerea* (BON.) SCHRÖTER. Les dimensions des conidies du *Monilia* de l'Abricotier concordent avec celles données par WORMALD pour les dimensions moyennes des conidies de *Monilia cinerea*. Les caractères

culturaux sont identiques à ceux décrits par cet auteur pour le *Monilia cinerea* f. *Pruni*. C'est en nous appuyant donc à la fois sur ces considérations et sur les travaux de WORMALD que nous désignerons le *Monilia* qui attaque les Abricotiers de la vallée du Rhône par le nom de *Sclerotinia cinerea* (BON.) SCHRÖTER.

Importance économique de la maladie. — Les attaques de *Monilia* sur les fleurs et les rameaux sont seules économiquement redoutables pour l'Abricotier. La récolte peut être détruite presque en totalité par cette forme de maladie, sur des arbres aussi atteints que celui de la Pl. V, fig. 8 par exemple. La branche de la fig. 23 a aussi particulièrement souffert et n'a conservé pratiquement aucune fleur vivante.

Des attaques aussi sévères de *Monilia* ont une répercussion sur les récoltes des années suivantes. La maladie agit comme le ferait une taille trop énergique, peu favorable à la production fruitière.

Mais les attaques de *Monilia* sur Abricotier, si graves qu'elles soient, n'influent jamais que sur la récolte de l'année courante, et indirectement sur celles des années à venir; elles ne déterminent jamais, même à la longue, la mort des Abricotiers.

Les attaques des pousses herbacées ne sont pas assez nombreuses pour causer des pertes réelles. De même le *rot-brun* des abricots, vers l'époque de la mâturité, est pratiquement négligeable. Des traitements spéciaux contre ces deux formes de la maladie sont inutiles dans la majorité des cas.

Il convient donc seulement de chercher à préserver les fleurs et les rameaux de l'Abricotier des attaques de *Monilia*, au printemps. Nous ne partageons cependant pas l'opinion de CHIFFLOT (**22**) qui estime que des traitements cupriques contre le *Monilia* de l'Abricotier devraient être rendus *obligatoires* dans toute la vallée du Rhône. Il y a des années à *Monilia*. Cette constatation est, au point de vue économique, d'une importance primordiale. En 1922 par exemple, le *Monilia* n'a causé quelques dégâts appréciables dans la vallée du Rhône que dans une région très limitée, près de Valence (Mauves-Ardèche). Toutes les autres plantations visitées étaient indemnes, parfois même d'une façon absolue (Chasse-Isère, par exemple). Quelques Abricotiers de collection, à floraison précoce, étaient aussi sévèrement atteints à Saint-Vallier (Drôme), mais, somme toute, pour l'ensemble de la vallée du Rhône, les dégâts dus au *Monilia* étaient économiquement négligeables cette année-là.

En 1923, seuls les Abricotiers de la variété *Poizat* étaient sévèrement attaqués par le *Monilia* dans les différentes régions de la vallée du Rhône où nous les avons rencontrés (Saint-Péray-Ardèche, Saint-Vallier-Drôme, Condrieux-Rhône). Les Abricotiers *Paviot* étaient à peine touchés (Saint-Vallier-Drôme). Mais ni en 1922, ni en 1923, les Abricotiers *Luizet*, qui constituent le gros des plantations d'Abricotiers de la vallée du Rhône, n'ont eu à souffrir du *Monilia*.

Cependant, certaines régions, très limitées en général, certaines plantations même, sont sujettes à des attaques beaucoup plus fréquentes. Une plantation de Saint-Vallier où voisinent les variétés d'Abricotiers *Paviot*, *Poizat*, *Luizet*,

Blanc rosé et quelques variétés de collection, souffre du *Monilia* presque chaque année dans l'une ou l'autre de ces variétés. *Dans l'ensemble*, le *Monilia* cause à cette plantation des dégâts qui, économiquement, vaudraient bien un traitement. De même, dans le Valais suisse, FAES (**32**) signale sur Abricotier *Luizet* des attaques graves en 1904 et dans la période 1913-1914 et 1915.

Parmi les facteurs qui influencent la gravité des attaques, nous en mentionnerons deux :

1° Les conditions climatériques dans la période qui précède et comprend la floraison. En 1922, la floraison s'est effectuée rapidement, par temps beau et sec. Ce n'est que vers la fin de la floraison (chute des pétales) que sont survenus des froids humides. Ils ont été trop tardifs sans doute pour favoriser le *Monilia*.

En 1923, à Saint-Vallier (Drôme), les Abricotiers *Paviot* ont été très peu attaqués par le *Monilia :* la variété *Poizat* au contraire a eu sa récolte presque totalement détruite par ce parasite des fleurs. Le 9 mars, les Abricotiers *Paviot* commençaient à fleurir (Pl. IV, fig. 7, état 2 : quelques fleurs épanouies, les autres prêtes à s'ouvrir); les Abricotiers *Poizat*, plus tardifs, n'avaient encore aucune fleur épanouie, ni même sur le point de s'épanouir (Pl. IV, fig. 7, état 1 : blanc des pétales à peine visible). Une pareille différence dans l'époque de la floraison explique, pour ce cas particulier, la gravité très inégale des attaques de *Monilia* sur ces deux variétés d'Abricotiers. Cette inégalité ne tient certainement pas du tout à la résistance plus grande de la variété *Paviot* au parasite, mais doit être recherchée plutôt dans l'existence fortuite de conditions climatériques favorables au *Monilia* à l'époque où les fleurs des Abricotiers *Poizat* étaient seules susceptibles d'être infectées par ce champignon. Les données météorologiques relevées à l'Ecole Normale d'Instituteurs de Valence (Drôme) et que nous a très obligeamment transmises M. DESMOULINS, directeur des Services Agricoles, ne nous permettent pas de retrouver, dans la série des chutes d'eau enregistrées à Valence du 4 au 20 mars, les pluies qui ont pu assurer la contamination des fleurs des Abricotiers *Poizat* et non celles des *Paviot* à floraison plus précoce. Mais Saint-Vallier est à une trentaine de kilomètres au nord de Valence et n'a pas obligatoirement, *dans le détail*, la même pluviosité que cette dernière station. Des observations météorologiques effectuées dans le champ même permettraient donc seules de tirer ici des conclusions.

2° La variété de l'arbre et son mode de végétation influent aussi sur la gravité et la fréquence des attaques de *Monilia*. CHIFFLOT (**22**) classe de la façon suivante les variétés d'Abricotiers dans l'ordre croissant de leur sensibilité au *Monilia : Luizet, Ampuiset, Blanc rosé, Paviot, Poizat*.

Les attaques de *Monilia* sont d'autant plus graves que les Abricotiers sont plus vigoureux. Peut-être les tissus des Abricotiers très vigoureux favorisent-ils le développement du *Monilia* (**32**). Mais surtout leurs productions fruitières sont constituées, non par des lambourdes (bouquets de mai), mais par des rameaux dont la longueur atteint souvent 50 cm et même plus. L'attaque d'une seule fleur à la base amène la mort du rameau en entier. Pour un même nombre

de fleurs contaminées, les dégâts sont donc d'autant plus appréciables que l'Abricotier est plus vigoureux. En fait, nous n'avons jamais observé la récolte en grande partie détruite par le *Monilia* que sur des Abricotiers vigoureux dont la production fruitière dominante était le rameau mixte.

Une échelle de résistance relative des différentes variétés d'Abricotiers vis-à-vis du *Sclerotinia cirenea* est donc très délicate à déterminer. Elle n'a d'autre part pas une valeur absolue et il est probable que les différences dans l'époque de floraison des divers Abricotiers, ainsi que les différences de vigueur d'une plantation à une autre, jouent, tantôt dans un sens et tantôt dans le sens opposé, un rôle autrement important que la résistance plus ou moins grande des variétés citées au *Monilia*.

Le *Monilia* ne cause ainsi de dégâts réels que certaines années. Les attaques ont une fréquence très variable. Rares et faibles sur les coteaux et sur les arbres peu vigoureux, elles sont plus fréquentes et plus redoutables sur les Abricotiers des terrains fertiles et dans certaines stations, d'une façon plus précise même, dans certaines plantations. Si l'on envisage donc au point de vue économique la question des traitements anticryptogamiques à opposer au *Monilia*, on trouve que les traitements ne devront pas être pratiqués indistinctement dans toutes les plantations d'Abricotiers, mais seulement dans celles qui, pour des raisons diverses, sont le plus fréquemment atteintes par le parasite. Le problème de la lutte contre le *Monilia* de l'Abricotier est, à ce point de vue, analogue au problème de la lutte contre le mildiou de la Pomme de terre *(Phytophtora infestans)*. La solution de ce problème a d'ailleurs une portée d'ordre très générale ; en dehors de cas spéciaux (traitement d'extinction par exemple), les traitements à opposer à une maladie, quelle qu'elle soit, doivent, en effet, se traduire en fin de compte par un bénéfice pour le producteur.

Méthodes de traitement. — Parmi les procédés généraux de lutte contre *Monilia*, l'enlèvement des organes atteints est conseillé par la plupart des auteurs. Le champignon forme en effet ses spores, au printemps, sur les rameaux aoûtés et les pousses herbacées tuées l'année précédente ou même depuis deux ans, sur les fruits momifiés restés sur les arbres ou tombés sur le sol et, plus rarement sur l'écorce morte des chancres. Les ascospores, dont la formation dans la vallée du Rhône n'a jusqu'ici pas été observée, ne jouent dans tous les cas pas un rôle primordial dans l'apparition de la maladie à chaque printemps. Cette opinion est partagée par Cook (**24**) qui a étudié le *Sclerotinia cinerea* du Pêcher dans la New-Jersey sans en observer la forme ascosporée. En Nouvelle-Zélande, d'après Cunningham (**26**), la forme parfaite ne se forme que dans les sols durs, compacts et non cultivés et sur les momies recouvertes par moins de 8 cm. de terre (3 inches). Dans ces conditions, son rôle doit rester des plus limités, vu l'abondance de la forme conidienne.

L'enlèvement soigné et la destruction par le feu de tous les organes tués susceptibles de produire des spores au printemps, est évidemment à conseiller,

à priori tout au moins. Si simple que paraisse l'opération, elle est loin d'être toujours économiquement réalisable, car elle doit être faite minutieusement, sous peine d'être inopérante. L'efficacité de cette opération coûteuse (dans les conditions de la culture fruitière commerciale) est encore beaucoup plus aléatoire si le *Sclerotinia cinerea* de l'Abricotier ne constitue pas une race, une espèce biologique spécialisée à cette essence. ABERHOLD et RUHLAND (4) qui en faisaient une véritable espèce sous le nom de *Sclerotinia laxa*, admettaient cette spécialisation sans en donner de preuves suffisantes. La question reste donc toujours en suspens et l'utilité *pratique* de l'enlèvement des organes atteints susceptibles de produire des spores n'apparaît plus ainsi d'une façon indubitable.

La lutte contre le *Monilia* de l'Abricotier par des méthodes culturales semble avoir été imaginée par FAES (32) et a été préconisée par CHIFFLOT (22-23). Les tissus des arbres les plus vigoureux sont, d'après ces auteurs, les plus favorables au développement du champignon et il est bien certain que ces arbres sont les plus gravement endommagés par ce parasite. Quoi qu'il en soit, FAES puis CHIFFLOT conseillent de ne pas abuser des engrais azotés, mais d'employer plutôt des engrais phosphatés et potassiques qui favoriseraient l'aoûtement du bois. De pareilles fumures ont été essayées à Saint-Vallier (Drôme), sur des Abricotiers des variétés *Paviot* et *Poizat*. En février 1922, une fumure constituée par 2 kgs de superphosphate minéral et 1 kg. de sulfate de potasse par arbre, fut appliquée à une quarantaine d'Abricotiers de chacune de ces deux variétés. Au printemps 1923, soit un peu plus de 1 an après l'application de la fumure, les Abricotiers de la variété *Poizat* ont été très atteints par le *Monilia* ; il n'y avait aucune différence entre la rangée d'Abricotiers fumés et les deux rangées parallèles voisines servant de témoin ; toutes avaient leur récolte presque totalement détruite par le *Monilia*. Si donc ces fumures phosphatées et potassiques ont un intérêt d'ordre cultural, leur intérêt phytopathologique dans la lutte contre le *Monilia* de l'Abricotier n'apparaît pas. FAES (32) conseille aussi, toujours dans le but d'assurer un meilleur aoûtement du bois, un pincement effectué quinze jours après la récolte. L'efficacité contre le *Monilia* de cette opération ne nous semble pas encore démontrée. Ce pincement présente, d'autre part, des inconvénients d'ordre cultural.

Il ne reste finalement, pour lutter contre le *Monilia* parasite des fleurs de l'Abricotier, que les traitements anticryptogamiques proprement dits. Mais cette question ne comporte jusqu'ici que relativement peu de données expérimentales précises, trop peu à notre avis, pour qu'une méthode de lutte efficace à coup sûr puise être indiquée à l'heure actuelle aux praticiens.

Les traitements préconisés par les différents auteurs qui se sont occupés de la question de la lutte contre les *Monilia* des arbres fruitiers, sont des traitements d'hiver ou de début de printemps (avant ou même pendant la floraison). Les produits recommandés sont les produits anticryptogamiques courants. C'est ainsi que ERIKSSON indique la bouillie bordelaise à 2 p. 100 de sulfate de cuivre

en hiver (*Mycologisches Centralblatt*, II, p. 78, 1913), contre le *Monilia* du Poirier et du Pommier surtout, mais il attribue cependant à l'enlèvement en hiver des organes morts susceptibles de produire des spores du parasite au printemps le rôle le plus important. Broz (*Der Obstzüchter*, N° 7, 1913), comme Eriksson, attribue la plus grande importance aux mesure d'hygiène ci-dessus; il conseille en outre un traitement d'hiver avec une solution de sulfate de cuivre à 3 p. 100 ou, selon Istvanffi, d'acétate de cuivre à 3 p. 100 ou encore de bisulfate de soude à 5 p. 100. Ce traitement d'hiver devrait être complété par deux traitements de printemps, l'un avant, l'autre pendant la floraison, avec une bouillie bordelaise à 1 p. 100 de sulfate de cuivre ou encore avec une solution de bisulfite de chaux à 1 p. 100 ou d'acétate de cuivre à 0,5 p. 100. Voglino (*Patologia vegetale*, p. 119, Torino 1905) indique un premier traitement hivernal avec unes solution de sulfate de fer à 5-7 p. 100 et, à la floraison, 2 traitements à 10-20 jours d'intervalle avec des solutions de « sulfure de potasse » (foie de soufre) à 0,31 p. 100 (14 gr. dans 4 l. 5). Rabaté (**56**) préconise contre le *Monilia* du Prunier deux traitements, l'un en mars avec une bouillie bordelaise neutre à 4 p. 100 de sulfate de cuivre, l'autre en avril, dès que les premières feuilles sont étalées, avec une bouillie bordelaise neutre à 2 p.100 de sulfate de cuivre.

Chifflot, dans son travail sur le *Monilia* de l'Abricotier dans la vallée du Rhône, indique que les traitements aux bouillies cupriques qu'il conseille, « quand ils sont bien effectués, ont *toujours donné d'excellents résultats* » (**22** p. 320). Mais il appuie cette affirmation sur des essais faits par quelques arboriculteurs seulement. Les traitements adoptés par cet auteur consistent en un premier traitement d'hiver (fin janvier, début février) avec des bouillies cupriques adhérentes (bouillie bourguignonne ou bordelaise à 2 p. 100) suivi d'un deuxième traitement avant la floraison, et d'un troisième après la floraison, ces deux derniers étant effectués avec une solution de verdet neutre à 0,8 ou 1 p. 100, rendue adhérente.

Wormald (**72**) indique, au printemps, avant le départ de la végétation, contre le *Monilia cinerea* du Prunier, une solution à 1 p. 100 de soude caustique plus 1 p. 100 de savon de soude. Une pareille solution mouille les coussinets conidiens de *Monilia* et les rend stériles pour un certain temps. Mais elle n'a pas encore été essayée par l'auteur dans la pratique; son efficacité n'est donc que supposée.

Des recherches expérimentales sur les procédés de lutte contre le *Monilia* de l'Abricotier en particulier, sont faites en Californie à l'heure actuelle et nous n'avons encore sur elles que des données sommaires. Elles paraissent avoir un intérêt tout particulier. C'est ainsi que Howard et Horne (**75**) indiquent que le *Monilia* de l'Abricotier peut être combattu par les bouillies cupriques, sulfocalciques ou à base de *dry lime sulphur*, aux doses employées communément pour les traitements d'hiver, l'application étant faite juste avant l'épanouissement des fleurs. Les traitements effectués après la floraison provoqueraient des brûlures sur les feuilles et seraient inefficaces, d'après ces mêmes auteurs.

Rudolph (**76**) signale que les traitements effectués juste avant la floraison

avec des bouillies cupriques donnent de bons résultats contre les *Monilia*. Précisant ses recherches, le même auteur mentionne que, contre le *Monilia* de l'Abricotier, la période critique pour effectuer le traitement est celle qui précède immédiatement la floraison et est même la période de floraison (**78**). Une forte bouillie bordelaise (2 p. 100 de sulfate de cuivre, 2 p. 100 de chaux vive, environ) est plus efficace que la bouillie bordelaise dite *« Standard mixture »* (1 p. 100 de sulfate de cuivre, 1 p. 100 de chaux vive, environ). Les bouillies sulfocalciques, toujours d'après Rudolph, ne seraient pas à recommander.

Enfin des essais effectués également en Californie (**77**) établissent encore l'efficacité partielle des traitements d'hiver contre le *Monilia* de l'Abricotier, les bouillies cupriques se montrant supérieures aux bouillies sulfocalciques.

Par contre, Faes entre autres n'a obtenu dans le Valais suisse aucun résultat appréciable par des traitements anticryptogamiques d'hiver ou de printemps (**32**) et les arboriculteurs qui ont essayé ces traitements les ont tous abandonnés (**16** p. 35-37 ou p. 109-110).

La question de l'efficacité des bouillies cupriques et sulfolcaciques contre le *Monilia* parasite des fleurs de l'Abricotier a été reprise dans la vallée du Rhône et a donné lieu à quelques essais effectués dans les conditions de la pratique agricole. Ceux faits en 1922 n'ont permis de tirer aucune conclusion, le *Monilia* ne s'étant développé dans aucun des champs d'expérience (**17**). Par contre, en 1923, le *Monilia* a attaqué sérieusement les Abricotiers de la variété *Poizat* dans deux plantations où des essais avaient été effectués : Saint-Péray (Ardèche) et Saint-Vallier (Drôme). A Saint-Péray, une rangée de neuf Abricotiers *Poizat*, placée entre deux rangées d'Abricotiers de la même variété qui servent de témoins, est traitée avec la bouillie bordelaise suivante :

Sulfate de cuivre	1 kg.
Chaux éteinte	1 kg. 500
Caséine	50 gr. environ
Eau	100 litres

Le traitement est effectué juste avant la floraison, les fleurs étaient nettement dégagées, mais le blanc des pétales encore à peine visible (Pl. IV, fig. 7, état 1).

Il y a eu sur les arbres témoins une attaque très sévère de *Monilia*, avec, sur certains arbres, perte pratiquement totale de récolte. Un arbre témoin, pris parmi les plus atteints, est représenté Pl. V, fig. 8, et l'une de ses branches, particulièrement endommagée par le parasite, par la fig. 23. Mais tous les arbres témoins n'étaient pas aussi atteints et certains avaient conservé une récolte partielle.

La rangée d'Abricotiers traités était, *dans l'ensemble*, peu attaquée par le *Monilia*. Mais les résultats étaient irréguliers. A côté d'arbres indemnes (fig. 24) dont on ne retrouvait pas d'équivalents parmi les témoins, se trouvaient des Abricotiers au moins aussi sévèrement attaquées que certains témoins. L'efficacité du traitement était donc incontestable, mais irrégulière.

La même formule de bouillie bordelaise a été employée, à la même époque de végétation (Pl. IV, fig. 7, état 1), sur des Abricotiers de la variété *Poizat* à Saint-Vallier (Drôme). Là, son efficacité a été à peine sensible dans l'ensemble,



Fig. 23. — Branche d'un Abricotier très sévèrement atteint par le *Monilia cinerea* au printemps 1923. Tous les rameaux portant des fleurs ont été tués. Arbre témoin (pris parmi les plus atteints).

pratiquement inappréciable si l'on envisage seulement le point de vue économique.

Une bouillie sulfocalcique concentrée à 32° Baumé employée à 8 p. 100 à cette époque de végétation n'a donné aucun résultat sensible. Les autres essais effectués ont été faits sur des Abricotiers des variétés *Paviot* ou *Luizet* qui

n'étaient que très peu ou pas du tout attaquées par le *Monilia ;* ils ne permettent de tirer aucune conclusion.

Les traitements effectués en pleine floraison avec la bouillie bordelaise

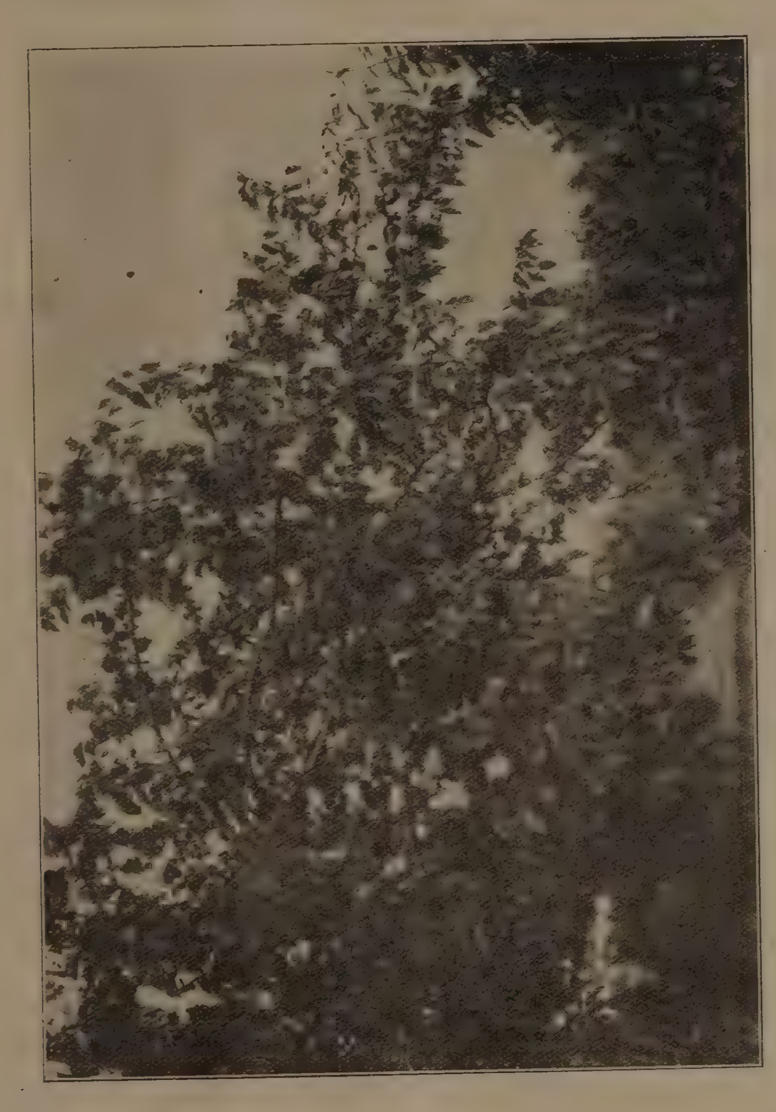


Fig. 24. — Branche d'un Abricotier ayant reçu un traitement cuprique juste avant la floraison. Branche choisie parmi les moins atteintes par le *Monilia*. L'arbre représenté par la pl. V, fig. 8 et par la fig. 23 est un arbre témoin.

fortement alcaline sus-indiquée se sont montrés tout à fait inefficaces contre le *Monilia*. Ils ne brûlent cependant pas et n'empêchent pas la fécondation des ovules. C'est ainsi que des Abricotiers très copieusement pulvérisés en pleine floraison (Pl. IV, fig. 7, état 3) avec cette bouillie, de telle sorte que *pratiquement* toutes les fleurs en reçoivent, ont été très atteints par le *Monilia*, mais sur les

quelques rameaux restés indemnes de maladie, les fruits s'étaient développés en très grand nombre et constituaient de véritables paquets. Si la bouillie avait été tant soit peu défavorable à la fécondation des fleurs ou toxique pour ces organes, il est bien certain que les rameaux respectés par le *Monilia* n'auraient porté tout au plus que quelques fruits de-ci, de-là. Howard et Horne (76) arrivent également à cette conclusion que des bouillies bordelaises et des bouillies sulfocalciques peuvent sans danger être pulvérisées sur des arbres en pleine floraison. Cassela (14) indique cependant que les préparations anticryptogamiques et insecticides, et même le soufre, se montrent nettement nuisibles à la germination des grains de pollen des arbres fruitiers.

De ces essais et de nos observations sur l'époque de contamination, on peut tirer :

1° Les traitements d'hiver proprement dits ne sont pas à conseiller, parce qu'ils doivent se montrer, à priori, inférieurs aux traitements de printemps.

2° Les traitements contre le *Monilia* de l'Abricotier doivent être effectués juste avant la floraison, quand les boutons floraux sont bien dégagés mais que le blanc des pétales est encore à peine visible (Pl. IV, fig. 7, état 1). Si toutefois ce seul traitement était insuffisant, un deuxième traitement pourrait être effectué au moment de l'épanouissement des premières fleurs (Pl. IV. fig. 7, état 2). Mais le premier est le plus important à notre avis et il est possible qu'il soit suffisant à lui seul. Les traitements effectués en pleine floraison (Pl. IV, fig. 7, état 3) et à plus forte raison plus tard, sont inefficaces.

3° La bouillie bordelaise à 1 p. 100 de sulfate de cuivre, 1,5 p. 100 de chaux éteinte, 50 gr. environ de caséine, en pulvérisation juste avant la floraison, présente une certaine efficacité contre le *Monilia* de l'Abricotier. Mais cette efficacité est irrégulière, parfois bonne dans l'ensemble, d'autres fois à peine sensible et sans intérêt économique alors. La raison de cette irrégularité doit résider dans la trop faible richesse en cuivre de cette bouillie. Cette interprétation se trouve confirmée par les conclusions auxquelles arrive Rudolph (78) (voir ci-dessus p. 00). Des chutes d'eau plus ou moins grandes survenant après le traitement entraînent plus ou moins le dépôt de bouillie restée sur les organes traités. Ainsi s'expliquerait la différence d'efficacité qu'a présentée la bouillie bordelaise employée dans les essais tout à fait comparables entre eux de Saint-Péray et de Saint-Vallier dont il vient d'être question.

Les brûlures n'étant pas à craindre au moment où doit être pratiqué le traitement contre le *Monilia* (juste avant la floraison), l'emploi de bouillies bordelaises plus concentrées, à 2 et même 3 p. 100 de sulfate de cuivre, s'impose. Il paraît probable, d'après l'ensemble de ces données, que de telles bouillies, fortement basiques, analogues à celles qui seront indiquées ci-dessous contre la cloque ou contre le *Coryneum* du Pêcher (page 00) se montreront efficaces contre le *Monilia* de l'Abricotier, mais de nouveaux essais seuls permettront de l'établir avec certitude. Dans tous les cas, l'époque de traitement la plus favo-

rable est juste avant la floraison, quand le blanc des pétales est à peine visible (Pl. IV, fig. 7, état 1).

Dans tous nos essais, les traitements étaient effectués avec une pompe américaine à forte pression, du type «*Hand sprayer*». L'appareil était placé sur une charrette, près du tonneau renfermant la bouillie. Deux jets, reliés chacun à la pompe par un tuyau de caoutchouc de 10 mètres de long et fixés au sommet d'un bambou de 2 mètres faisant office de lance, permettaient de traiter aisément et rapidement les Abricotiers (fig. 25). La forte pression fournie par la pompe (10 à 12 kgs par centimètre carré, d'après le catalogue du constructeur) permettait d'effectuer un traitement d'une façon régulière malgré des vents relativement

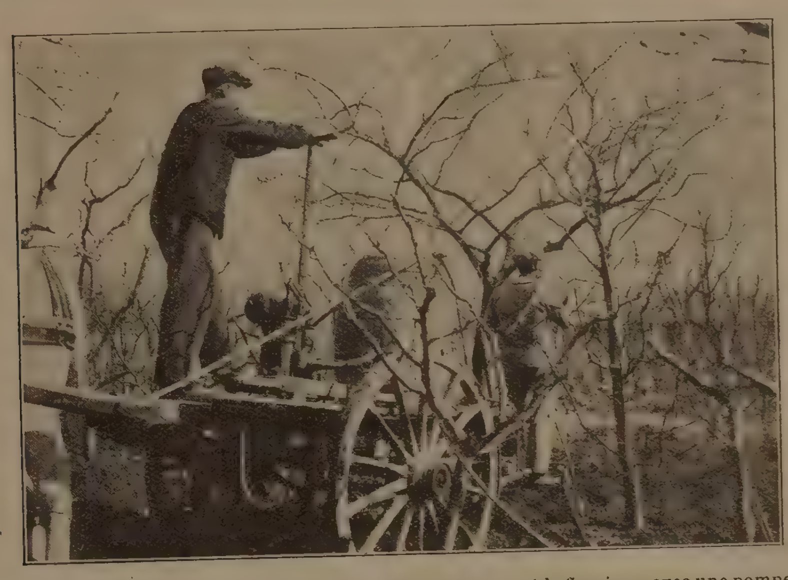


Fig. 25. — Traitement des Abricotiers, juste avant la floraison, avec une pompe américaine à forte pression, type « *Hand sprayer* ». Cette pompe nous a été fournie pour nos essais par la Cie P.-L.-M.

forts, fréquents dans la vallée du Rhône. Ce dispositif n'est évidemment utitisable que si les plantations sont établies de façon à ce que la charrette puisse passer au moins toutes les deux rangées d'arbres. Il existe toutefois des appareils à forte pression mieux adaptés aux besoins de l'arboriculture française (**19**). Nous signalons cependant ici tout l'intérêt qu'il y a, au point de vue de la lutte contre les maladies des arbres fruitiers, à ce que les plantations soient établies dorénavant de façon à permettre au moins le passage des modèles de pulvérisateurs à traction les plus maniables qui existent. Malgré toute l'ingéniosité des constructeurs, ces appareils n'arriveront jamais à passer dans la majorité des plantations fruitières de la vallée du Rhône. Il appartient pour une grande part aux arboriculteurs de chercher à remédier à cet état de chose qui est déjà et deviendra de plus en plus préjudiciable à la production fruitière commerciale.

Le *Sclerotinia cinerea* attaque les abricots (rot brun), mais cette forme de la maladie ne présente en général pas une gravité suffisante pour que des traitements spéciaux soient nécessaires. Si dans des situations locales particulières, il était cependant utile de lutter contre la pourriture provoquée par le *Monilia* vers l'époque de la maturité des abricots, on trouverait dans les travaux de SCOTT (1) sur la lutte contre le *Monilia* (rot-brun) des pêches, des données sans doute très aisément applicables à l'Abricotier. Il est même possible que l'emploi de la « *self boiled lime sulphur* », bouillie qui n'a qu'un faible pouvoir anticryptogamique, mais qui paraît seule utilisable sur les feuilles du Pêcher, ne soit pas obligatoire avec l'Abricotier dont le feuillage est donné comme moins sensible aux brûlures que celui du Pêcher. La « *self boiled lime sulphur* », de préparation d'ailleurs délicate, serait peut-être avantageusement remplacée par des anticryptogamiques plus actifs marquant assez peu pour qu'il ne reste plus de trace du traitement à la récolte. Des deux traitements conseillés par SCOTT sur le Pêcher, seul le deuxième, le plus important (**10**), effectué un mois avant la récolte, serait utile contre le *Monilia* des abricots. Mais ces indications méritent d'être préalablement confirmées par des essais, au cours desquels il y aurait lieu de se méfier surtout des brûlures possibles.

En conclusion, au point de vue économique, le fait que le *Monilia* de l'Abricotier n'apparaît pas chaque année dans la vallée du Rhône est à souligner. Cette maladie ne cause des dégâts sérieux que par intermittence. La gravité des attaques et surtout leur fréquence dépendent avant tout de conditions locales (nature du terrain, méthodes de culture, variété et vigueur des Abricotiers, exposition du sol, etc.). On ne peut donc pas conseiller, à priori, de généraliser les traitements contre le *Monilia* des fleurs, traitements dont le détail au moins n'est pas encore suffisamment précisé. Il appartient aux cultivateurs d'apprécier dans l'ensemble les dégâts que cause le *Monilia* à chacune de leurs plantations et de déterminer eux-mêmes quelles sont celles d'entre elles qui méritent d'être régulièrement traitées contre ce parasite, le jour où on pourra mettre entre leurs mains une méthode de lutte précise et d'efficacité incontestable.

D. — CORYNEUM DE L'ABRICOTIER
(*Clasterosporium carpophilum* (LÉV.) ADERH.)

Caractères macroscopiques et microscopiques de la maladie. — Le *Coryneum* attaque les feuilles et les fruits de l'Abricotier. Nous ne l'avons jamais observé sur les rameaux dans la vallée du Rhône, quoique ADERHOLD (**2**) signale que ce parasite peut parfois causer des dégâts importants sur les rameaux d'Abricotier. SMITH (R. E.) mentionne de même en Californie des attaques des bourgeons de l'Abricotier par le *Coryneum* (**61** p. 248).

Le *Coryneum* attaque les feuilles de l'Abricotier comme celles de tous les

(1) SCOTT (W. M.) and QUAINTANCE (A. L.). — Spraying Peaches for the control of brown-rot scab and curculio (*U. S. Dept. of Agric.*, Farmer's Bul. N° 440, mars 1911).

autres arbres fruitiers à noyaux. Mais les taches sont très rarement en nombre suffisant pour influer sur la vigueur de l'arbre. Les dégâts causés par cette forme de la maladie sur l'Abricotier sont toujours bénins.

Les attaques de *Coryneum* sur les fruits sont communes; on pourrait même dire qu'elles sont constantes sur les abricots d'arbres de plein vent. Le champignon attaque les fruits de tout âge, dès leur formation, mais les taches qu'il provoque ne sont nettement visibles que sur les fruits déjà gros. Les parties attaquées constituent des taches arrondies, petites, n'excédant pas un demi-centimètre de diamètre (Pl. V, fig. 9, abricot 1). Leur centre est jaune brun (en gris clair sur la planche) entouré d'une bordure brune (cercle interne gris noir de la planche). Le tout est entouré d'une auréole rouge se dégradant rapidement vers l'extérieur dans la couleur normale du fruit (cercle externe gris de la planche).

Mais l'aspect de ces taches est très variable; l'auréole externe rouge peut manquer et les symptômes de l'attaque peuvent se réduire à une tache gris brun, légèrement proéminante, à la surface de l'abricot (Pl. V, fig. 9, abricot 2).

Les taches sont disséminées à la surface du fruit, peu nombreuses (Pl. V, fig. 9). C'est le cas général. La valeur de l'abricot n'est alors nullement dépréciée. Certaines ménagères considèrent même ces abricots légèrement tachés comme plus parfumés que les autres et les préfèrent. Bussard et Duval (*Arboriculture fruitière* p. 431, Paris 1907) indiquent que l'abricot d'espalier produit dans la région parisienne est « exempt de taches et non verruqueux, mais il n'a ni le sucre, ni le parfum qu'on recherche ordinairement dans l'abricot. » C'est sans doute là l'explication de la préférence accordée souvent par le public aux abricots légèrement tachés par le *Coryneum*.

Mais les taches de *Coryneum* à la surface de l'abricot peuvent être très nombreuses, confluentes. Elles déterminent alors souvent un écoulement de gomme à la surface du fruit; au-dessous des régions superficielles mortes, les tissus s'accroissent peu et l'abricot se déforme. D'autre part, les tissus morts tendent à s'éliminer. La surface du fruit devient rugueuse, écailleuse, l'abricot prend un aspect peu engageant. C'est cet aspect de la maladie que les arboriculteurs allemands désignent, d'après Aderdhold (2), sous le nom de « *Schorf* » (croûte). Les attaques intenses de *Coryneum* sur les abricots occasionnent donc des pertes qui ne sont pas négligeables.

Le champignon ne tue que les tissus superficiels du fruit. Les attaques ne gagnent jamais en profondeur, elles atteignent tout au plus un demi-centimètre dans le cas de taches confluentes très nombreuses. Le mycélium reste localisé. On ne le trouve guère que dans la région sous-épidermique, peu ou pas du tout dans les tissus plus profonds cependant tués. Les cellules de ces tissus morts sous l'effet du *Coryneum* se remplissent de gomme, soit sous forme de granulations sphériques attenantes aux parois, soit sous forme d'une masse homogène qui remplit la cellule. Une assise de liège se différencie au contact des tissus morts, mais de la gomme existe encore dans les cellules au-dessous de l'assise

de liège. Cette gomme, dans le cas d'attaques violentes, peut même faire saillie à l'extérieur.

La formation de l'assise de liège explique que les taches isolées deviennent proéminantes. Les tissus tués tendent à être éliminés et le sont en fait très souvent.

Le parasite forme ses spores à la surface des taches. Les conidiophores sortent par bouquets à travers l'ouverture des stomates de l'épiderme du fruit, restent courts et se terminent par les spores pluriseptées du *Clasterosporium carpophilum*. Les taches des fruits placés en milieu humide se recouvrent rapidement de mycélium superficiel produit par le mycélium interne du parasite.

Importance économique et méthodes de traitement. — Seules les attaques sévères des fruits arrivent à déprécier la récolte. En 1923, dans la région de Valence (Drôme), une partie importante des abricots de la variété *Poizat* était inutilisable en vue du marché par suite du *Coryneum*. La récolte des abricots de la variété *Luizet*, quoique moins atteinte, était, dans la même région, partiellement dépréciée aussi.

Des attaques aussi graves se traduisant per des pertes en argent ne sont pas fréquentes. Il y aurait cependant intérêt à lutter contre le *Coryneum* des abricots dans les localités ou dans les plantations où cette maladie sévit souvent. Les produits anticryptogamiques qui se montreraient inoffensifs pour les feuilles de l'Abricotier mériteraient à ce point de vue d'être essayés, en pulvérisations avant l'apparition de la maladie, c'est-à-dire à partir du mois de mai. Ce ne sont là que des indications.

E. — MALADIES DIVERSES DE L'ABRICOTIER

Seules seront étudiées ici les maladies observées dans la vallée du Rhône.

Rouille de l'Abricotier (*Puccinia Pruni-spinosæ* Pers.). — La rouille est fréquente en automne sur les feuilles de l'Abricotier où elle produit, face inférieure, de toutes petites pustules brun clair (sores à urédospores), puis brun noir (sores à téleutospores) (fig. 26), bien plus petites que celles que produit le même champignon sur les feuilles de Prunier. Pour Linsbauer (46) le *Puccinia* de l'Abricotier serait d'ailleurs spécialisé à cet arbre fruitier.

La rouille, quoique certaines années abondante dans la vallée du Rhône, n'est pas une maladie grave pour l'Abricotier. Elle n'apparaît que très tardivement, vers la fin de l'été. Elle peut provoquer la mort de plages irrégulières du limbe, le jaunissement et la chute prématurée des feuilles, mais là se limitent ses dégâts.

Blanc de l'Abricotier (*Podosphaera oxyacanthæ* (D. C.) de Bary). — Nous n'avons jamais rencontré le blanc de l'Abricotier dans la vallée du Rhône. Il était très abondant par contre en 1921 dans une région plus chaude et plus sèche, celle de Roquevaire (Bouches-du-Rhône). En septembre, les feuilles étaient recouvertes d'une véritable poussière grise parsemée de très nombreux points noirs (périthèces). L'attaque était généralisée sur presque tous les Abrico-

tiers de la région. Ce blanc paraît ainsi se développer de préférence dans les climats chauds et secs (l'année 1921 était, de plus, particulièrement chaude et sèche).

Polyporées de l'Abricotier. — Le *Polyporus fulvus* Fr. (fig. 29) n'est pas fréquent sur l'Abricotier auquel il ne cause quelques dégâts que parce qu'il s'attaque au tronc du Prunier porte-greffe. Il ne s'agit jamais que d'attaques isolées, souvent à la suite d'une blessure sur le tronc.

Le *Plomb* est rare sur les Abricotiers de la vallée du Rhône. Le *Stereum purpureum* Pers., tenu par la plupart des phytopathologistes comme la cause du Plomb, se développe fréquemment en saprophyte sur les Abricotiers morts, et



Fig. 26. — Fructifications de *Puccinia Pruni-spinosæ* à la face inférieure de feuilles d'Abricotiers, à l'automne.

ses fructifications se forment en abondance au pied de ces arbres, spécialement sur ceux greffés sur Prunier.

D'autres Polyporées (*Coriolus hirsutus* (Fr. Quelet, *Coriolus versicolor* Pers. Quelet, *Irpex paradoxus* (Schrad.) Fr. sont fréquentes sur les Abricotiers morts. Ce ne sont que des saprophytes. Le *Coriolus hirsutus* a été observé une seule fois sur un Abricotier vivant greffé sur Pêcher, au niveau de la greffe.

F. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES RELATIVES AUX MALADIES DE L'ABRICOTIER

Les dépérissements de l'Abricotier, tant ceux par apoplexie que ceux dus au pourridié (*Armillaria mellea*) ont, pour la vallée du Rhône, une importance de premier plan. Les dépérissements par apoplexie, graves en 1921, ont eu beaucoup moins d'importance dans les deux années qui ont suivi, mais une recrudescence est à prévoir dans un avenir immédiat. Cependant, la question des dépérissements par apoplexie, malgré sa gravité, ne doit pas faire perdre de vue les autres questions importantes. L'*Armillaria mellea*, en particulier, responsable

de la mort de nombreux Abricotiers que l'on ne peut ensuite remplacer immédiatement par d'autres arbres fruitiers, cause de ce double fait des dégâts sérieux.

Le *Monilia* (*Sclerotinia cinerea*) est un redoutable parasite des fleurs de l'Abricotier. Mais la gravité et la fréquence de ses attaques varient selon les plantations. Aussi les traitements préventifs à lui opposer, qui doivent être faits régulièrement chaque année ou pas du tout, sont utiles, non pas dans toutes les plantations, mais seulement dans celles où ce parasite est généralement redoutable. Ces traitements restent encore à préciser, dans leurs détails tout au moins.

Quant au *Coryneum*, il n'est grave que pour les fruits de l'Abricotier, et seulement lorsque les taches qu'il provoque sont très nombreuses.

Tous les autres parasites cryptogamiques de l'Abricotier sont sans importance économique dans la vallée du Rhône.

II. — MALADIES DU PÊCHER

Nous ne fournirons ici que les résultats de quelques observations et de quelques essais sur les principales maladies du Pêcher.

A. — CLOQUE DU PÊCHER
(*Exoascus deformans* (BERCK.) FUCK)

Importance de la maladie. — Dans la région de la vallée du Rhône comprise entre Lyon et Valence, le Pêcher est l'objet d'une culture intensive et il est soumis à des traitements réguliers parmi lesquels les traitements contre la cloque. Les bouillies employées par les arboriculteurs pour lutter contre cette maladie ne sont jusqu'ici que des bouillies cupriques à des doses correspondant à 2 ou 3 kgs de sulfate de cuivre par hectolitre.

Dans cette région de petite propriété, les bouillies cupriques commerciales à base de sulfate de cuivre et de carbonate de soude, de verdet neutre..., etc.), sont les plus employées. Après elles viennent la bouillie bordelaise, les solutions de verdet neutre et en dernier lieu la bouillie bourguignonne. Les bouillies sulfocalciques n'en sont, dans la vallée du Rhône, qu'à la période de lancement ; elles ne sont pas encore passées dans le commerce courant. La tendance assez générale des praticiens est de faire le traitement contre la cloque le plus tard possible au printemps, juste quelques jours avant la floraison.

Le cloque ne cause pas de dégâts importants dans la vallée du Rhône, d'autant plus que la variété de Pêcher la plus cultivée dans la région, la variété *Amsden*, est assez résistante à la maladie. Cependant, sur les variétés de Pêchers plus sensibles (*Gaillard-Girerd*, *Vainqueur*) la cloque est fréquente, malgré les traitements effectués par les propriétaires ; certaines années même la récolte en est notablement diminuée.

Méthodes de traitement. — La question des traitements contre la cloque du Pêcher a été expérimentalement reprise dans la vallée du Rhône (**18**). Des observations et des essais effectués se dégagent quelques conclusions :

1° Les traitements cupriques effectués au début de l'hiver se sont montrés totalement efficaces contre la cloque du Pêcher.

Des Pêchers de la variété *Gaillard-Girerd*, très sensible à la cloque, ont été traités fin novembre avec la bouillie bordelaise suivante :

Sulfate de cuivre..................	3 kgs
Chaux éteinte en poudre...........	4 —
Caséine..........................	50 gr. environ
Eau.............................	100 litres

Les arbres témoins étaient, au printemps, très sévèrement attaqués par l'*Exoascus deformans*. Leur récolte a été nulle, et, dans le cours de l'été, un écoulement de gomme s'est produit sur l'ensemble des branches, comme conséquence de la maladie. Les arbres traités étaient absolument indemnes. Sur quatre arbres observés de très près, nous n'avons trouvé qu'une seule feuille cloquée. Mais le traitement avait été fait très régulièrement avec une pompe à forte pression (voir le dispositif fig. 25) et avec une dépense de bouillie considérable.

L'efficacité contre la cloque des traitements à la bouillie bordelaise effectués au début de l'hiver est ainsi nettement établie. Il convient toutefois de ne pas généraliser d'après un seul essai, si net soit-il. L'efficacité des traitements d'hiver (courant janvier) est cependant connue de beaucoup de praticiens.

Les bouillies sulfocalciques, employées à la même époque (fin novembre), aux doses indiquées pour les traitements d'hiver (8 p. 100 d'une bouillie concentrée à 30-32° Baumé) ont une certaine efficacité contre la cloque du Pêcher, mais nos essais ne nous permettent pas de savoir si cette efficacité est pratiquement suffisante.

2° En traitements de printemps, les bouillies au verdet neutre sont plus efficaces que les bouillies sulfocalciques, contre la cloque du Pêcher. Cette conclusion est tirée des essais faits par M. A. Lacroix, à Albon (Drôme), qui a employé comparativement, fin février, une bouillie au verdet neutre à 2 p. 100 et une bouillie sulfocalcique concentrée commerciale, fournie à l'état pâteux, à 4 p. 100 (dose pour les traitements d'hiver en général). Les Pêchers traités avec la bouillie sulfocalcique étaient assez atteints par la cloque, ceux traités avec la bouillie au verdet ne l'étaient pas du tout.

3° Les traitements cupriques effectués fin février, début mars au plus tard (pleine floraison fin mars), permettent de lutter très efficacement contre la cloque du Pêcher. Ceux effectués quelques jours seulement avant la pleine floraison n'ont qu'une efficacité incomplète, d'autant plus faible que le traitement est effectué à une époque plus rapprochée de l'époque de pleine floraison.

Les arboriculteurs effectuent donc en général le traitement contre la cloque trop tardivement. Ce traitement doit être fait au début de mars au plus

tard (pleine floraison fin mars). L'époque la plus favorable, si on ne vise que la cloque, est environ 1 mois avant le moment de la pleine floraison.

Mais la possibilité d'effectuer le traitement contre la cloque au début de l'hiver est intéressante à un double point de vue. D'abord, le traitement à opposer au *Coryneum* du Pêcher est lui aussi un traitement cuprique à effectuer au début de l'hiver. Ce traitement de novembre serait donc un véritable traitement mixte contre deux graves maladies cryptogamiques du Pêcher. Ensuite, dans la région, les travaux agricoles sont moins pressants en automne qu'au printemps et une très grande latitude est laissée aux propriétaires pour choisir les jours les plus favorables à l'exécution du traitement d'automne (pratiquement, courant novembre, début décembre au plus tard).

La cloque du Pêcher est, somme toute, une maladie dont il aisé de se préserver, au moins par des traitements de printemps, ainsi que l'ont montré Pierce (**54**), Manaresi (**47**), Cadoret et Desmoulins (**12**).

B. — CORYNEUM DU PÊCHER

(*Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh.)

Caractères de la maladie. — Le *Coryneum* est un parasite beaucoup plus redoutable pour le Pêcher que pour l'Abricotier, parce que, sur cet arbre fruitier, les attaques des rameaux sont fréquentes et particulièrement redoutables (**61-62**).

Sur les rameaux à l'état herbacé comme sur les rameaux aoûtés (âgés de un an) le *Coryneum* produit des taches arrondies ou allongées, brunes au centre, souvent accompagnées d'un écoulement de gomme (**29**).

Les attaques des bourgeons sont économiquement bien plus importantes; elles passent cependant facilement inaperçues. Les yeux à bois et surtout les boutons à fleurs sont tués par le *Coryneum* dans le courant de l'hiver, l'époque des attaques étant déduite de l'état de développement des bourgeons morts (boutons à fleur nettement différentiés, déjà gros, fig. 27). Ces organes ne se développent naturellement pas au printemps; ils restent sur place (fig. 27) ou bien tombent, laissant dans tous les cas les rameaux dénudés. Le *Coryneum* tue les bourgeons, mais ne pénètre pas en général les tissus du rameau. Ce dernier reste entièrement sain. On pourrait croire que l'œil s'est simplement desséché sur place, mais le mycélium du *Clasterosporium carpophilum* existe à l'intérieur de ses tissus et des spores du parasite se constituent à sa surface et même dans son intérieur, entre les écailles.

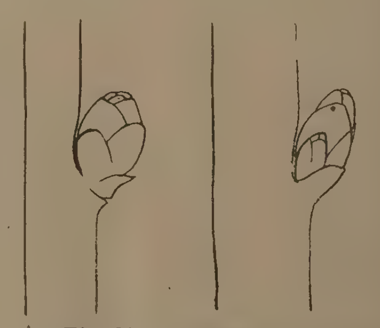


Fig. 27. — Bourgeons de Pêchers tués par le *Coryneum*, en hiver, sans que le rameau soit envahi.

Parfois, mais assez rarement, il se produit à la base de l'œil tué une sorte de chancre très limité, accompagné d'un écoulement de gomme.

En cours de végétation, le *Coryneum* attaque le pédicelle des pêches et détermine un écoulement de gomme au point d'attache du fruit sur son pédoncule. La pêche se dessèche (fig. 28) et se détache souvent en partie, son axe faisant alors un angle droit avec l'axe du pédicelle (fig. 28, pêche 2). Les pêches peuvent être tuées à toute époque de leur développement et les dégâts ainsi occasionnés par le *Coryneum* sont souvent appréciables.



Fig. 28. — Pêches desséchées sur l'arbre par suite de l'attaque de leur pédicelle par le *Coryneum*.

Au point d'insertion des pêches tuées, le rameau reste indemne. Des spores de *Coryneum* se constituent sur le pédoncule envahi par le mycélium du parasite, ainsi que sur la gomme dont l'écoulement provoque le détachement de la pêche.

Les pêches sont attaquées par le *Coryneum* comme les abricots. Les taches, toujours superficielles et rarement nombreuses, diminuent rapidement la valeur marchande du fruit, car elles s'accompagnent d'un écoulement de gomme encore plus souvent que chez l'abricot.

Les feuilles de Pêcher sont atteintes comme celles de tous les autres arbres fruitiers à noyau. Ces attaques de feuilles sont rarement graves.

Méthodes de traitement. — Le *Coryneum* attaque tous les organes du Pêcher et il n'y a pas à proprement parler de période d'infection, puisque celle-ci peut avoir lieu toute l'année. Mais pratiquement, il convient seulement d'éviter les attaques des bourgeons et des rameaux en hiver, qui constituent la forme la plus grave de la maladie. Les travaux de R. E. Smith (**61** p. 241-243, **62**) ont établi pour la Californie l'efficacité des traitements cupriques effectués préventivement, c'est-à-dire au début de l'hiver. D'après cet auteur, les traitements effectués en Californie au début de janvier sont déjà trop tardifs. De pareils traitements mettent d'une part les bourgeons à l'abri des infections en hiver et empêchent d'autre part la multiplication des spores du parasite qui vit en saprophyte dans la gomme (**29**).

Dans la vallée du Rhône, aucun traitement cuprique n'est fait sur le Pêcher au début de l'hiver. Le *Coryneum* cause cependant des dégâts appréciables sur cet arbre fruitier. Les traitements cupriques effectués au début de l'hiver s'étant révélés efficaces contre la cloque, il serait intéressant d'essayer de substituer au traitement de printemps, qui est fait par presque tous les arbori-

culteurs, un traitement d'hiver qui constituerait un véritable traitement mixte contre la cloque et contre le *Coryneum* du Pêcher. Ce traitement devrait être effectué courant novembre, en décembre au plus tard, avec une bouillie cuprique du type de la formule suivante :

Sulfate de cuivre..................	2 kgs
Chaux éteinte en poudre...........	3 à 4 kgs
Caséine............................	50 gr.
Eau................................	100 litres

L'efficacité d'un pareil traitement contre le *Coryneum*, considéré surtout comme parasite des bourgeons et des rameaux du Pêcher, est probable, d'après les travaux de R. E. Smith, mais n'a jusqu'ici pas été vérifiée en France.

C. — POLYPORÉES DU PÊCHER

(*Polyporus fulvus* Fr. et *Stereum hirsutum* (Willd.) Fr.)

Importance économique. — Le *Polyporus fulvus* est un parasite fréquent et redoutable des Pêchers de la vallée du Rhône. La presque totalité des Pêchers de 10-15 ans portent les fructifications de ce parasite (fig. 29) qui a donc certainement envahi leurs tissus ligneux depuis quelques années. Cette Polyporée cause la mort des branches de Pêchers et certainement aussi l'affaiblissement progressif, puis la mort d'arbres entiers. Les pertes indirectes qu'elle occasionne sont pour le moins aussi importantes. Le bois des branches atteintes, devenu spongieux, offre peu de résistance au vent. Or la vallée du Rhône est soumise, aux différentes époques de l'année, à des vents violents qui déterminent la rupture de nombreuses branches de Pêchers atteintes par le *Polyporus fulvus*.

Le *Polyporus fulvus* a été obtenu en culture à partir de fragments de bois de Pêcher envahi. Nos essais de germination de spores prélevées à la face inférieure des réceptacles, au moment où elles y constituent une pruine blanche, ont échoué, tant dans l'eau de source que sur gélose aux abricots, en goutte pendante. Cette Polyporée s'est développée en culture pure sur des fragments de bois de Mûrier reposant sur gélose aux abricots et mieux, sur des fragments de bois d'Abricotier reposant sur de la sciure de bois imprégnée de jus d'abricot. Dans ce dernier milieu placé dans des ballons de 1 litre environ, le mycélium se développe abondamment, tant dans la sciure que sur les fragments de bois, et il forme à la surface un revêtement compact brun fauve. Bien que les cultures soient conservées à la température ordinaire depuis plus de six mois, aucune fructification n'est encore apparue.

Le *Polyporus fulvus* est la Polyporée la plus fréquente sur le Pêcher et c'est la seule qui cause de sérieux dégâts. Le *Stereum hirsutum* se rencontre assez souvent sur le Pêcher; ses fructifications (fig. 30), relativement peu visibles, apparaissent en général sur les sections de branches enlevées. Il est très souvent associé au *Polyporus fulvus* sur les mêmes arbres. Mais il paraît

se comporter plutôt comme un saprophyte que comme un véritable parasite. Aussi les dégâts qu'il occasionne sont peu importants. Cette Polyporée est cependant considérée comme l'une des causes de l'Esca de la Vigne (apoplexie) (**49**).

Méthodes de traitement contre les Polyporées en général. — On ne connaît aucun procédé curatif contre le *Polyporus fulvus*. Les arsenicaux solubles, qui arrêtent le développement des Polyporées causant la mort par



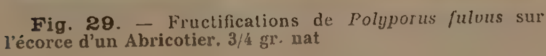


Fig. 29. — Fructifications de *Polyporus fulvus* sur l'écorce d'un Abricotier. 3/4 gr. nat



Fig. 30. — Fructifications de ***Stereum hirsutum*** **sur l'écorce d'un Pêcher. 1,5 gr. nat.**

apoplexie des pieds de Vigne (*Phellinus igniarus* (L.) Quelet, *Stereum hirsutum* (Wild.) Fr.) (**38-49-50-59**), n'ont pas encore été essayés contre les Polyporées des arbres fruitiers. D'ailleurs, le volume relativement grand des tissus ligneux, la rareté relative des plaies de taille, sont autant de facteurs qui, chez les arbres fruitiers, s'opposent à la pénétration du toxique jusque dans les tissus envahis.

L'occlusion des blessures et des grosses plaies de taille est le procédé classique de lutte préventive contre les Polyporées en général. Cependant, il n'est pas établi que l'infection soit impossible par les petites plaies de taille (sections de rameaux de 1 ou 2 ans). Si ces petites plaies de taille permettaient la pénétration

du mycélium des Polyporées à l'intérieur du cœur du bois, il est bien certain que l'occlusion des grosses plaies n'aurait qu'une efficacité partielle, et même faible avec des arbres soumis à une taille annuelle, comme le Pêcher. Seuls les produits employés en pulvérisation, telles des solutions arsenicales, seraient alors susceptibles d'être pratiquement employés.

Les principaux produits recommandés pour recouvrir les blessures ou les grosses plaies de taille sont tout d'abord des mastics, tels les mastics à greffer. Ce sont, soit des produits commerciaux, coûteux en général, soit des produits directement préparés par les pépiniéristes d'après des formules diverses. Ils sont ou difficiles à employer ou d'un prix de revient trop élevé.

Le bichromate de cuivre est préconisé par Chavastelon (**21**), le silicate de soude en solution à chaud par Young (**74**). Des solutions de colorants (violet de gentiane) ont été également indiquées.

Enfin, on s'est adressé au goudron de Norvège (goudron végétal) et aux goudrons de houille ainsi qu'aux bitumes. Le goudron de Norwège est tenu pour moins toxique que les goudrons de houille. Cependant même ce dernier est pratiquement utilisable pour recouvrir les blessures (**57** p. 348-351). Mais ces goudrons très fluides ne laissent à la surface des blessures qu'un mince revêtement. Leur efficacité est toutefois accrue par leur toxicité vis à vis des spores en germination.

Les bitumes sont des mélanges solides ou visqueux de carbures d'hydrogène (**44**). Ce sont, soit des produits naturels, soit des produits résiduels de la distillation du pétrole. Fondus (ils deviennent fluides vers 80 — 120°) ou dissous dans certains solvants (certaines préparations commerciales américaines seraient des solutions de bitume), ils sont utilisables pour recouvrir les blessures et, d'après Rankin (**57** p. 350), sont même fortement recommandables.

Ces divers produits ont fait l'objet de quelques essais sur des blessures pratiquées sur le tronc de deux *Robinia pseudo-Acacia* et d'un *Pterocarya caucasica* dans le jardin de la Station de Pathologie végétale à Paris. Le goudron de Norvège, le goudron de houille, des mélanges pâteux de goudron de Norvège et de chaux (de la chaux en poudre est incorporée peu à peu au goudron jusqu'à obtenir un produit épais. Il faut environ 20 p. 100 de chaux), de goudron de houille et de chaux (50 p. 100 environ de chaux), de goudron de houille, de chaux et de sulfate de cuivre neige (50 p. 100 environ d'un mélange à poids égaux de chaux en poudre et de sulfate de cuivre neige) ont été employés comparativement avec le bitume d'Auvergne coulant à 43° et le mastic de Lhomme-Lefort. En dehors du mélange goudron de houille, chaux, sulfate de cuivre neige qui se montre le plus dangereux pour les tissus des arbres qui ont servi à faire les essais, la toxicité d'aucun de ces produits n'est suffisante pour en proscrire l'emploi. Aucun d'eux, à l'exception signalée près, n'empêche nettement la formation des bourrelets cicatriciels; ils sont à ce point de vue tous pratiquement utilisables (sauf naturellement le mélange qui renferme du sulfate de cuivre). Mais d'autres points de vue sont à considérer.

Le mastic de Lhomme-Lefort forme un bon enduit permanent. Son prix de revient en interdit l'emploi ici.

Le goudron de Norvège et le goudron de houille sont trop fluides. Ils coulent au moment de l'emploi et le revêtement qui persiste à la surface de la blessure risque fort d'être insuffisant à la longue pour s'opposer à la pénétration des parasites de blessure.

Le mélange de goudron de Norvège et de chaux constitue un revêtement durable très adhérent. Il coule un peu au début, mais durcit assez vite. Seulement, en durcissant, il se craquèle aux points où se forme le bourrelet cicatriciel, mais ce n'est pas là un inconvénient tel que le produit doive être rejeté. Le mélange de goudron de houille et de chaux présente les mêmes caractères que le précédent. Il durcit vite et se fend aussi aux point où se forme le bourrelet cicatriciel. Son prix de revient est très faible et c'est là une qualité importante. Tout comme le mélange goudron de Norvège-chaux, il est très recommandable pour recouvrir les blessures et les grosses plaies de taille sur les arbres fruitiers (**16** p. 33 ou p. 105-106).

Le mélange goudron de houille, chaux, sulfate de cuivre présente les mêmes propriétés mécaniques que le mélange goudron de houille, chaux.

Le bitume recouvre très bien les blessures et de façon durable. Il adhère mal aux surfaces lisses (cambium). Mais il doit être employé à chaud et, pour cette raison seule, il n'est pratiquement pas à conseiller.

En somme, pour être pratiquement utilisables, les produits destinés à protéger les blessures et les grosses plaies de taille contre la pénétration des parasites de blessure, des Polyporées en particulier, doivent présenter les propriétés suivantes :

1° Ne pas être toxiques au point d'empêcher à leur voisinage immédiat la formation des bourrelets cicatriciels;

2° Protéger la plaie de façon durable;

3° Etre d'une emploi facile et d'un faible prix de revient.

Parmi les produits essayés, les mélanges de goudron de houille et de chaux ou de goudron de Norvège et de chaux apparaissent donc comme seuls utilisables. Mais nous ne les avons cependant étudiés jusqu'ici qu'au double point de vue de leur toxicité vis-à-vis des tissus de la plante et de leurs propriétés mécaniques (adhérence, durée du revêtement). Il resterait à élucider comment ces produits, une fois en place. se comportent vis-à-vis des parasites.

D. — CHLOROSE DU PÊCHER

Méthodes de traitement. — La chlorose du Pècher apparait généralisée dans certaines plantations qu'elle détruit peu à peu. Elle atteint de préférence les Pêchers greffés sur franc. Toutes choses égales d'ailleurs, les Pêchers greffés sur Pruniers résistent mieux.

La méthode de traitement préconisée par Arnaud pour le Poirier (**6**) a fait

l'objet de quelques essais. Un trou de 5 à 6 cm. de profondeur, atteignant le cœur de l'arbre, et de 1 cm. 5 de diamètre, était creusé obliquement de haut en bas dans le tronc de Pêchers chlorosés d'une douzaine d'années, taillés en gobelet. Chaque Pêcher n'était creusé que d'un seul trou à 10-20 cm. au-dessous de la fourche, et chaque trou était rempli, soit de sulfate de fer en poudre (5 gr. environ), soit d'un mélange pâteux de sulfate de fer en poudre et d'huile. Il est facile et rapide, avec des moyens rudimentaires, de remplir les trous avec du sulfate de fer en poudre. Le deuxième procédé, pour être commode, exige l'emploi d'une seringue.

Les branches situées immédiatement au-dessus du trou rempli de sulfate de fer (ou de sulfate de fer et d'huile indifféremment) ont reverdi et ont pris un



Fig. 31. — Pêcher très atteint par la chlorose (C) mais dont la branche inférieure S à droite a repris un aspect normal sous l'effet du sulfate de fer placé dans un trou, au-dessous du point d'insertion de la branche sur le tronc.

aspect normal dès le printemps. Mais au mois d'octobre suivant, les feuilles présentaient déjà des plages jaunes entre les nervures, premiers signes de chlorose. L'effet doit donc être peu durable sur les Pêchers placés dans un sol très chlorosant (presque tous les Pêchers de la plantation envisagée sont plus ou moins chlorosés). D'autre part, l'effet reste localisé : seules les branches ou seulement la branche placée juste au-dessus du trou reprennent un aspect normal, le reste du Pêcher restant chlorosé (fig. 31). La valeur économique du traitement est, dans ces conditions, tout à fait insuffisante, d'autant plus que, tout autour du trou, l'écorce du Pêcher est tuée, et la lésion ainsi provoquée n'est pas négligeable.

Deux kilogrammes de sulfate de fer dissous dans 7 litres d'eau et épandus en automne au pied de Pêchers très chlorosés n'ont amené aucun reverdissement.

Conclusions relatives aux maladies du Pêcher.

En un mot, dans la vallée du Rhône, deux maladies du Pêcher doivent être traitées régulièrement chaque année. Ce sont la cloque, qui nécessite un traitement de printemps, et le *Coryneum* qui exigerait un traitement de début d'hiver. Des essais montrent la possibilité de supprimer le traitement de printemps si celui d'automne est régulièrement fait. La question a une certaine importance économique et mérite d'être étudiée dans des conditions variées.

Les Polyporées, *Polyporus fulvus* surtout, sont des parasites redoutables du Pècher. La chlorose est fréquente dans les sols d'alluvions de la vallée du Rhône ; aucune méthode pratique de lutte ne peut lui être opposée.

E. — MALADIES DIVERSES DES ARBRES FRUITIERS DANS LA VALLÉE DU RHONE

Gnomonia erythrostoma (Pers.) Auersw. **sur Cerisier**. — Le *Gnomonia* du Cerisier se rencontre en abondance dans les régions de Vienne (Isère) et de Valence (Drôme) et ses attaques semblent augmenter d'intensité d'année en année. Les feuilles atteintes, portant les spermogonies, restent en hiver sur les arbres et persistent jusqu'au printemps et même plus tard, malgré les vents violents qui soufflent dans la région. Ces feuilles atteintes sont encore abondantes sur les Cerisiers au moment de la floraison (fig. 32).

Les Cerisiers très atteints par le *Gnomonia* portent malgré cela de bonnes récoltes de cerises. On ne trouve pas de fruits déformés par le parasite. D'autre part, dès le printemps, il se produit sur les arbres atteints ou non par le *Gnomonia*, une chute importante de cerises à différents états de développement. Ce sont des fruits déformés, arrêtés dans leur croissance sur un seul côté (fig. 33), mais dont les tissus ne renferment pas de mycélium. Cette affection, qui amène une diminution sensible de la récolte, n'est pas de nature parasitaire et ne doit pas être confondue avec le *Gnomonia* des cerises. Dans certaines régions de l'Ardèche méridionales, elle est connue sous le nom d' « échaudage ».

Les traitements cupriques (1,5 p. 100 de sulfate de cuivre, 2 p. 100 de chaux, 50 gr. de caséine par hl.) effectués au début de mars, juste avant le départ de la végétation, sont totalement inefficaces contre le *Gnomonia*, d'après des essais effectués dans la vallée du Rhône. Par contre, la même bouillie bordelaise en traitement fin mars, juste avant l'épanouissement des fleurs (fig. 32, état 1) présente une efficacité réelle mais très faible et insuffisante au point de vue pratique. La contamination des feuilles se produit sans doute assez longtemps après l'époque du traitement. Des traitements plus tardifs ou même des traitements successifs à partir de la période qui précède immédiatement la floraison (fig. 32, état 1) méritent donc d'être essayés.

Une bouillie sulfocalcique à 32° Baumé employée à 4 p. 100 juste avant la floraison (fig. 32, état 1), n'a donné aucun résultat contre le *Gnomonia*. Elle a provoqué le noircissement des pétales au fur et à mesure de l'épanouissement des fleurs, mais n'a cependant pas entravé la fructification.



Fig. 32. — Feuilles de Cerisier atteintes par le *Gnomonia erythrostoma* et persistant sur l'arbre jusqu'à la floraison.

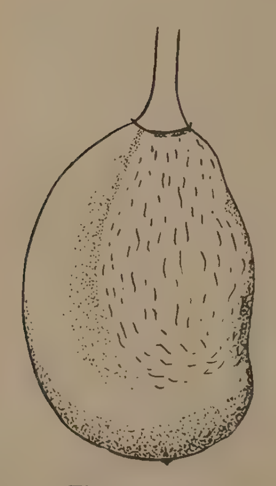


Fig. 33. — Cerise déformée ayant atteint environ la moitié de sa grosseur normale La déformation n'est pas d'origine parasitaire.

Fig. 34. — Coup de soleil sur le tronc d'un Pêcher, à l'exposition sud-ouest.

Coups de soleil. — Une bande longitudinale d'écorce est morte sur le tronc de l'arbre, à l'exposition sud, sud-ouest ou ouest. L'écorce morte se soulève, se détache et le bois est mis à nu (fig. 34). Ce sont ces altérations de l'écorce du tronc que l'on désigne sous le nom de « coups de soleil ». Elles sont

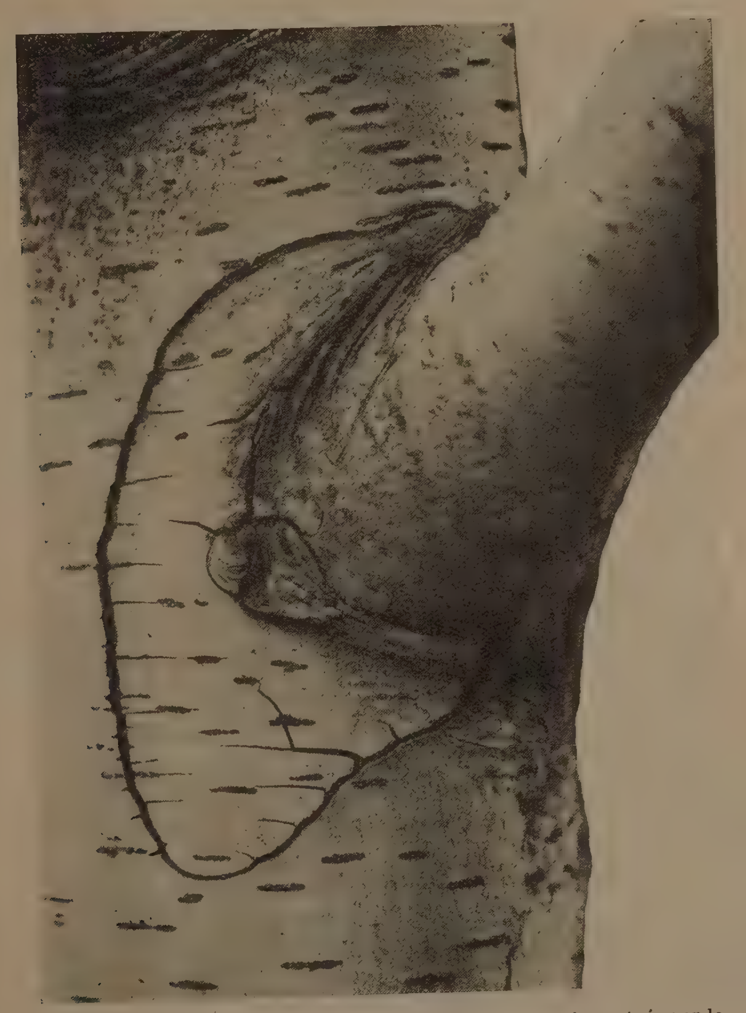


Fig. 35. — Ecorce du tronc d'un Poirier, avec une plaque tuée par le *Sphæropsis pseudo-Diplodia*. Les tissus tués sont circonscrits par une crevasse très nette et sont craquelés horizontalement. 1/2 gr. nat.

fréquentes sur Pêcher et Cerisier. Les tissus morts sont souvent envahis par des saprophytes divers, *Schizophyllum commune* entre autres (fig. 12).

La mort des tissus est rapportée par certains auteurs à un excès de chaleur, en été, dans le cours de l'après-midi ; par d'autres à des alternatives brus-

ques de chaud et de froid, ou encore à des gels tardifs au printemps. D'après quelques observations, l'échauffement direct des tissus exposés au soleil, en été, semble être au moins l'une des causes de la formation des « coups de soleil ». Ces altérations se produisent sur des arbres dont le tronc, préalablement à l'ombre, est subitement exposé aux rayons du soleil, aux heures chaudes de la journée, par suite de l'enlèvement ou de la mort d'une branche. La forme donnée aux arbres a donc une certaine importance. C'est ainsi que les Cerisiers à haute tige et à branches dressées peuvent être altérés par un coup de soleil, et parfois tous les arbres d'une plantation sont frappés.



Fig. 36. — Tronc d'un Poirier atteint sur presque toute sa surface par le *Sphæropsis pseudo-Diplodia*. Les tissus ont été tués par attaques successives, d'où les fentes qui circonscrivent des plaques irrégulières. 1/3 gr. nat.

Ces considérations devraient entrer en ligne de compte lors de la formation des arbres et lors de leur ravalement partiel ou total. Le paillage de la tige des jeunes arbres, Cerisier et Pêcher notamment, est aussi à conseiller.

Sphaeropsis pseudo-Diplodia (Fuck.) Delac. **sur Poirier.** — La maladie provoquée par ce champignon a été trouvée très abondante dans des plantations de Poiriers à Saint-Péray (Ardèche). Elle se traduit par des plaques étendues d'écorce morte que délimitent nettement de larges fissures (fig. 35). Les tissus morts sont craquelés suivant des fentes horizontales, ils sont légèrement déprimés et nettement séparés des tissus sains par suite de la formation d'un

léger bourrelet sous-jacent. A la surface de l'écorce, apparaissent sous forme de points noirs, peu proéminents, les pycnides du parasite.

Les plaques d'écorce morte peuvent être plus étendues, de forme irrégulière et occuper alors toute la surface du tronc (fig. 36). Elles se limitent les unes les autres; le champignon a donc envahi les tissus à la suite de plusieurs infections distinctes.

L'écorce est tuée superficiellement par le champignon, rarement jusqu'au bois. Il reste le plus souvent entre les tissus superficiels tués et le bois une épaisseur de liber vivant à la surface externe duquel se différencie, au contact des tissus morts, une assise de liège. Aussi les attaques de *Sphaeropsis pseudo-Diplodia*, même lorsqu'elles intéressent toute la surface du tronc (fig. 36) influent peu sur la vigueur des Poiriers. Ce champignon ne constitue donc pas un parasite dangereux.

Le *Sphaeropsis pseudo-Diplodia* attaque souvent les rameaux de Poirier à la faveur de chancres de *Nectria ditissima* Tul. (*Nectria galligena* Bres.). Ces chancres sont alors circonscrits par les tissus que tuent le *Sphaeropsis* qui, à l'inverse du *Nectria*, progresse rapidement. Le *Sphaeropsis pseudo-Diplodia* joue donc ici le rôle de parasite secondaire.

CONCLUSIONS

Ce travail comporte une étude d'ensemble des maladies de l'Abricotier dans la région de la vallée du Rhône comprise entre Valence et Lyon, et les résultats de quelques observations et essais faits sur quelques maladies des autres arbres fruitiers de la même région.

L'Abricotier est cultivé surtout dans les alluvions de la vallée du Rhône, mais aussi sur les côtes. La variété *Luizet* domine. Le porte-greffe le plus employé est le Prunier.

Les dépérissements par « apoplexie » de l'Abricotier greffé sur Prunier en tête, se manifestent, au printemps, par un départ prématuré de la végétation ; en été, les arbres atteints ont un aspect languissant et mûrissent leurs fruits prématurément. Ces symptômes n'ont rien de caractéristique. La mort, souvent limitée à quelques branches, porfois totale, survient au début de l'été.

Les Abricotiers présentant les symptômes externes des dépérissements par apoplexie peuvent se diviser en trois groupes :

1° L'ensemble des tissus de l'arbre est d'aspect normal ;

2° On ne trouve pour toute altération qu'un brunissement de la région moyenne du liber des branches et du tronc de l'Abricotier ;

3° En outre du brunissement du liber, caractéristique du cas précédent, on trouve des plaques d'écorce morte jusqu'au bois, à la base des branches et sur le tronc de l'Abricotier.

Ces différents stades, observés sur des arbres différents, paraissent être cependant, dans l'ordre de leur description, les stades successifs de la maladie qui amène finalement la mort des Abricotiers par apoplexie. La mort peut survenir plus ou moins tôt, suivant les conditions climatériques ambiantes.

Le Prunier porte-greffe reste sain et donne fréquemment des rejets ou des drageons. Les altérations de l'écorce de l'Abricotier sont brusquement limitées au bourrelet de greffe, si elles l'atteignent. Les tissus libériens brunis ne renferment aucun organisme décelable par l'examen microscopique, par culture ou par inoculations. La maladie n'est pas de nature parasitaire, mais des saprophytes divers (*Cytospora sp.*, *Schizophyllum commune*) se comportent souvent comme des parasites de faiblesse, envahissent, à partir des tissus morts, les tissus seulement altérés ou affaiblis et aggravent les lésions préexistantes. Ils ne jouent jamais qu'un rôle secondaire.

Les caractères précis des dépérissements par apoplexie de l'Abricotier greffé sur franc ou sur Pêcher ne nous sont pas connus. Ils seront étudiés dans un champ d'expérience récemment créé. La non-adaptation de l'Abricotier aux porte-greffes employés ne semble pas devoir être invoquée.

Aucune méthode de lutte à proprement parler ne peut jusqu'ici être même conseillée.

La maladie n'est pas nouvelle dans la région, mais sa gravité s'est considérablement accrue au cours des dernières années. Des dépérissements d'Abricotier sont signalés en différents points de la France et aux Etats-Unis. Il n'est pas impossible que tous ces dépérissements aient quelques liens entre eux.

L'*Armillaria mellea* est, dans la vallée du Rhône, un parasite redoutable des arbres fruitiers, de l'Abricotier en particulier. Les dépérissements dus à ce pourridié, ont, au même titre que les dépérissemeuts par apoplexie, une importance économique sérieuse.

Un troisième type de dépérissement de nature non parasitaire, attribuable peut-être à des sécheresses excessives, est signalé. Il a une importance négligeable.

Le *Monilia* de l'Abricotier attaque les fleurs et les rameaux surtout. Les pousses herbacées peuvent aussi être tuées. Les attaques des fruits sont peu importantes.

Le *Monilia* détermine la formation de chancres à la base des organes qu'il tue. rameaux fleuris et pousses herbacées spécialement.

L'examen microscopique de fleurs récemment infectées dans les conditions naturelles montre que la pénétration du parasite peut se faire par les enveloppes externes (tube de calice).

L'époque d'infection est le début de la pleine floraison. Mais des fleurs peuvent être contaminées avant leur épanouissement.

Le mycélium du parasite envahit la totalité des tissus de la fleur; il passe de là dans les rameaux où il ne se développe que dans l'écorce. Le bois n'est pas envahi par le mycélium.

Les fructifications conidiennes se forment sur les fleurs, sur les rameaux aoûtés, sur les pousses herbacées, sur les fruits momifiés et même sur l'écorce morte des chancres. La forme de fructification parfaite n'a été ni observée dans la nature, ni obtenue. Le *Monilia* se cultive bien sur gélose aux abricots, sur tranches de fruits crus prélevées aseptiquement et sur pomme de terre. Il présente les mêmes caractères culturaux que ceux indiqués par WORMALD pour le *Sclerotinia cirenea*. Les dimensions des spores concordent avec celles de cette espèce. Nous adoptons dónc les conclusions de WORMALD qui indique que le *Monilia* de l'Abricotier est morphologiquement identique au *Sclerotinia cinerea* (BON.) SCHRÖTER.

La gravité et la fréquence des attaques de *Monilia* sont très variables suivant les plantations. Elles dépendent surtout des conditions climatériques au moment de la floraison, ainsi que de la variété d'Abricotier cultivée et du mode de végétation de cette dernière.

Parmi les procédés de lutte, l'enlèvement en hiver des organes atteints est une opération longue et d'efficacité jusqu'ici mal établie.

L'emploi des engrais phosphatés et potassiques a donné un résultat négatif.

La bouillie bordelaise à 1 p. 100 de sulfate de cuivre est efficace contre le *Monilia*, mais sa richesse en cuivre est trop faible, son efficacité est irrégulière et parfois à peine sensible. L'emploi de bouillies plus riches en cuivre s'impose.

Les traitements cupriques contre le *Monilia* doivent être faits lorsque les boutons floraux sont bien dégagés et que le blanc des pétales est à peine visible. Ils ne méritent pas d'être généralisés dans la vallée du Rhône.

Les attaques des abricots par le *Coryneum* ne sont préjudiciables que lorsque les taches sont suffisamment nombreuses pour déformer le fruit.

La rouille de l'Abricotier (*Puccinia Pruni-spinosæ*) est fréquente mais n'occasionne pas de dégâts importants. Le blanc (*Podosphaera oxyancathæ*) n'a été observé que dans des régions plus chaudes et plus sèches. Le plomb est peu fréquent sur l'Abricotier.

La cloque du Pêcher peut être combattue par des traitements cupriques effectués au début de l'hiver.

Le *Coryneum* détermine sur le Pêcher des taches sur les rameaux aoûtés et sur les pousses herbacées ; il tue les bourgeons en hiver et, en attaquant le pédicelle des pêches en voie de développement, il cause leur dessication.

Les traitements de début d'hiver préconisés par R. E. SMITH en Californie ne sont pas exécutés en France. Ils constitueraient cependant un traitement mixte contre la cloque et contre le *Coryneum* du Pêcher et mériteraient peut-être d'être substitués aux traitements de printemps, les seuls qui soient régulièrement exécutés.

Le *Polyporus fulvus* cause sur le Pêcber des dégâts considérables. Les mélanges pâteux de goudron de Norvège et de chaux ou de goudron de houille et de chaux sont susceptibles d'être employés pour recouvrir les blessures et les

grosses plaies de taille des arbres fruitiers. Leur étude expérimentale mérite cependant d'être poursuivie.

Le sulfate de fer placé dans des trous creusés dans le tronc des Pêchers est économiquement insuffisant pour lutter contre la chlorose.

Le *Gnomonia erythrostoma* attaque les Cerisiers de la vallée du Rhône. Les traitements cupriques effectués juste avant la floraison ont une efficacité réelle mais très faible, pratiquement inappréciable.

Les » coups de soleil » sont fréquents dans la vallée du Rhône sur Cerisier et sur Pêcher.

Le *Sphaeropsis pseudo-Diplodia* n'est pas un parasite économiquement redoutable du Poirier dans la région.

Ce travail a été entrepris grâce à une mission d'études qui nous fut confiée en 1921, par l'Institut des Recherches Agronomiques. M. Foex, Directeur de la Station de Pathologie végétale de Paris, a, au cours de nombreux voyages dans la région, inspiré la plupart de nos observations et de nos essais ; nous le prions d'accepter ici l'expression de nos remerciements les plus respectueux. M. Paillot, Directeur de la Station Entomologique de Saint-Genis-Laval (Rhône), a collaboré et collabore encore à certains points de cette étude ; avec M. Faure, préparateur à la même station, il nous a aidé à maintes reprises dans la réalisation matérielle de nos essais. Qu'il nous soit permis de remercier vivement ici MM. Paillot et Faure pour tous les services qu'ils nous ont rendus au cours de ce travail.

L'étude, par un laboratoire situé à Paris, des maladies des arbres fruitiers de la vallée du Rhône, implique des déplacements fréquents et coûteux. La réalisation d'essais de traitements effectués dans les conditions de la pratique agricole nécessite aussi des dépenses importantes. La collaboration matérielle des Offices régionaux agricoles du Midi (Marseille) et de l'Est-Central (Lyon) et de la Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée nous a donc été précieuse ; elle nous a permis d'étudier la question des maladies des arbres fruitiers avec une certaine ampleur, malgré la distance qui séparait nos champs d'essais du laboratoire. Enfin, nous tenons à remercier bien sincèrement tous les arboriculteurs qui ont bien voulu mettre leurs plantations à notre disposition, et en qui nous avons trouvé des collaborateurs aussi éclairés que dévoués.

BIBLIOGRAPHIE (1)

1. — ADERHOLD (R.). — Uber die Sprüh und Dürrfleckenkrankheiten des Steinobstes. *(Landwirtschaftliche Jahrbücher*, p. 1-62, 1 pl., 1901.)

2. — ADERHOLD (R.). — Uber *Clasterosporium carpophilum* (LEV.) ADERH. und Beziehungen desselben zum Gummiflusse des Steinobstes *(Arb. Biol. Abt. Land. u. Forst. Kaiserl. Gesundheitsamte*, II, p, 515-559, 2 pl., 1902).

3. — ADERHOLD (R.). — Uber das Kirschbaumsterben am Rhein. Seine Ursachen und seine Behandlung. *(Arb. Biol. Abt. Land. u. Forst. Kaiserl. Gesundheitsamte*, III, p. 309-363, 4 pl., 1903.)

4. — ADERHOLD (R.) und RUHLAND (W.). — Zur Kenntnis der Obstbaum-Sklerotinien. *(Arb. Biol. Abt. Land. u. Forst. Kaiserl. Gesundheitsamte*, IV, p. 427-442, 1 pl., 1905.)

5. — ALLEN (W. J.) and ARTHUR (J. M.). — Orchard Experiments Sprays for peach curl on trial at Yanco *(Agr. Gaz. New South Wales*, XXXIII, p. 442-446, 1922.) *(Analyse dans Bot. Abstracts*, XII, p. 91, 1923.)

6. — ARNAUD (G.). — Sur un mode de traitement de la Chlorose. *(Bul. Soc. Pathologie végétale de France*, VI, p. 137-146, 1919.)

7. — BERKHOUT (C. M.). — De Schimmelgeslachten *Monilia, Oïdium, Oospora* en *Torula*. *(Thèse*, 1 vol., 72 p., 35 fig., Utrecht 1923.)

8. — BIRMINGHAM (W. A.) and STOKES (W. B.). — Experiments for the control of *Armillaria mellea*. *(Agric. Gaz. New South Wales*, XXXII, p. 649-650, 1921.) (Analyse dans *Bot. Abstracts*, XI, p. 103, 1922.)

9. — BŒUF (F.). — Une maladie des Amandiers en Tunisie. *Monilia fructigena*. *(Journal de l'Agriculture*, II, p. 699-704, 1904.)

10. — BROOKS (C.) and FISHER (D. F.). — Transportation rots of stone fruits as influenced by orchard sprayings. *(Journ. of Agric. Research*, XXII, p. 467-477, 1921.)

11. — CADORET (A.). — L'Abricotier dans la Vallée du Rhône. *(Journ. Agric. Pratique*, XXXVIII, p. 271, 1922.)

12. — CADORET (A.) et DESMOULINS (A.). — Expériences contre la Cloque et le *Coryneum* des arbres fruitiers, organisées en 1915. *(Progrès Agric. et Vitic.*. Montpellier, LXIV, p. 468-471, 1915.)

13. — CAPUS. — Rapport sommaire sur les travaux accomplis à la Station de Pathologie végétale de Cadillac, Gironde. Maladies du Prunier. *(Annales des Epiphyties*, IV, p. 348, 1917.)

14. — CASSELA (D.). — Etude sur le pollen des arbres fruitiers. *(Cattedia di Arboricoltura della R. Scuola sup. di Agric. in Portici*, p. 24, 4 pl. Cosenza, 1922.) (Analysé dans *Bul. Mens. des Renseignements Agric. et des Maladies des Plantes*, XIII, p. 1410-1411, 1922.)

15. — CAYLEY (D. M.). — Fungi associated with « die back » in stone fruit trees. *(An. of applied biology*, X, p. 253-275, 4 pl., 1923.)

16. — CHABROLIN (C.). — Les maladies des Abricotiers dans la Vallée du Rhône. *(Bull. Off. Rég. Agric. du Midi*, I, p. 24-37, Marseille 1922 et *C. R. des travaux des centres d'exp. de l'Off, Rég. Agric. de l'Est-Central*, 1 vol., p. 92-111, Lyon 1922.)

(1) Pour la bibliographie se rapportant aux *Monilia* antérieure à 1919, voir WORMALD (68).

17. — CHABROLIN (C.). — Les maladies des arbres fruitiers à noyau dans la vallée du Rhône (Lyon à Valence). *(Bull. Off. Rég. Agric. du Midi,* VI, p. 1-26, Marseille 1923).

18. — CHABROLIN (C.). — Traitements contre la cloque du Pêcher *(Exoascus deformans)* dans la vallée du Rhône. *(C. R. Acad. Agric. de France,* IX, p. 490-493, 1923) et *(Rev. de Pathologie végét. et d'Entomologie agric. de France,* X, p. 194-201, 1923.)

19. — CHABROLIN (C.). — Les bouillies cupriques et les bouillies sulfocalciques dans la lutte contre les maladies des arbres fruitiers. *(Jour. Soc. Nat. d'Horticulture de France,* XXIV, p. 251-282, 1923.)

20. — CHABROLIN (C.), DEAUX, FOEX (Et.), PAILLOT (A.) et VERCIER. — Etude relative aux maladies des arbres fruitiers dans la vallée du Rhône et le département du Var (Rapport de mission). (*Bull. Off. Rég. Agric. du Midi,* IV, p. 54-59, Marseille 1922.)

21. — CHAVASTELON. — Traitement pratique et efficace des plaies de taille. *(C. R. Acad. Agric, de France,* IX, p. 474-476, 1923.)

22. — CHIFFLOT (J.). — Les maladies cryptogamiques des Abricotiers dans la vallée du Rhône. *(Annales des Epiphyties,* VII, p. 315-322, 1921.)

23. — CHIFFLOT (J.) et MASSONAT. — Maladies des Abricotiers dans la vallée du Rhône. *(C. R. Acad. Agric. de France,* I, p. 473-477, 1915) et *(Bull. Soc. Pathologie végét. de France,* II, p. 116-120, 1915.)

24. — COOK (M. T.). — The blossom blight of the peach. *(Phytopathology,* XI, p. 290-294, 1 pl., 1921.)

25. — CUNNINGHAM (G. H.). — Brown rot, *Sclerotinia cinerea* SCHRÖT. Its appearance, cause and control. *(New Zealand Journ. of Agriculture,* XXIV, p. 83-98, 1922.) (Analyse dans *Rev. of Applied Mycology,* II, p. 165, 1923.)

26. — CUNNINGHAM (G. H.). — The significance of apothecia in the control of brown rot of stone-fruits. *(New Zealand Journ. of Agriculture,* XXV, p. 225-230, 1922.) (Analyse dans *Rev. of Applied Mycology,* II, p. 275, 1923.)

27. — CZARNECKI (H.). — Studies on the so-called black heart disease of the apricot *(Phytopathology,* XIII, p. 216-224, 1923.)

28. — DUCOMET (V.). — De la simultanéité d'action de quelques champignons parasites des plantes cultivées. *Exoascus deformans* et *Clasterosporium carpophilum. (An. Ecole Nat. Agric. de Rennes,* IV, p. 23-24 du tiré à part : *Recherches sur quelques maladies des plantes cultivées,* 1910.)

29. — DUCOMET (V.). — Observations sur le *Clasterosporium carpophilum* dans ses rapports avec la gommose. *(An. Ecole Nat. Agric. de Rennes,* IV, p. 26-29 du tiré à part : *Recherches sur quelques maladies des plantes cultivées,* 1910.)

30. — DUCOMET (V.). — Observations sur le Rhizoctone de la Luzerne. *(Bull. Société de Pathologie végét. de France,* IX, p. 312-316, 1922.)

31. — DUGGAR (B. M.) — Peach leaf curl and notes on the shot-hole effect of peaches and plums. *(Cornell Un. Agric. Exp. Station,* Bul. 164, p. 371-388, Ithaca N. Y., 1899.)

32. — FAES (H.). — Maladies des Abricotiers en Valais. *(La Terre Vaudoise,* VI, p. 282-283, Lausanne 1914, et VII, p. 207-209, Lausanne 1915.)

33. — FOEX (Et.) et CHABROLIN (C.). — Les maladies des arbres fruitiers et leurs traitements. *(Progrès Agric. et Vitic.,* LXXX, p. 249-257, p. 274-278, p. 303-307, p. 328-333, 3 pl., Montpellier 1923.)

34. — FRANK (B.). — Die jetzt herrschende Krankheit der Süsskirschen im Altenlande *(Landw. Jahrbüchern,* Heft II and III, p. 1-36 du tiré à part, 2 pl., Berlin 1887.)

35. — FRANK (B.). — Uber die Bekampfung der durch *Gnomonia erythrostoma* veursachten Kirschbaumkrankheit im Altenlande. *(Berichten der Deutsch. Botanischen Ges.* V, p. 281-286, 1887.)

36. — Frank (B.). — Uber die Verbreitung der die Kirschbaumkrankheit veursachenden *Gnomonia erythrostoma. (Hedwigia,* XXVII, p. 18-22, 1888.)

37. — Frank (B.). — Mittheilungen über das *Clasterosporium Amygdalearum. (Arb. Biol. Abt. Land. u, Forst. Kaiserl. Gesundheitsamte,* I, p. 261-264, 1900.)

38. — Gard. — L'apoplexie de la Vigne et les formes résupinées du *Fomes igniarius* (L.) Fr. *(Bull. Soc. Pathologie végét. de France,* IX, p. 17-18 et p. 22-28, 1922.)

39. — Gortner (R. A.) — The biochemistry of resistance to disease in plants. *(Minnesota St. Rept.,* p. 27-28, 1920.) (Analyse dans *Exp. Station Record,* XLIV, p. 746, 1921.)

40. — Grave (W. B.). — The british species of *Cytospora. (Bull. of Miscellaneous Informations,* p. 1-30, Kew 1923.)

41. — Hammond (A. A.). — Spraying experiments for brown rot of stone fruits *(Sclerotinia fructigena). (Journ. Agric. Victoria,* XX, p. 182-189, 1922.)

42. — Hesler and Whetzel. — Manual of fruit diseases. *(Coryneum Beijerinckii* p. 311-314, 1 vol., New-York 1917.)

43. — Killian (C.). — Sur les causes de la spécialisation des ascomycètes. Le *Monilia cinerea* des Cerises. *(Annales des Epiphyties,* VI, p. 331-333, 1919.)

44. — Levy-Alexandre (G.). — Bitumes et Asphaltes. Leurs principales applications dans les travaux. (1 vol., 43 p., Paris 1920.)

45. — Libes (R.). — Protection des Abricotiers contre les gelées en Californie. *(Progrès Agric. et Vitic.,* LXXIX, p. 307-310, 1923.)

46. — Linsbauer (L.). — Notizen über Krankheiten und Schädlinge an Gartenpflanzen *(Osterr. Gartenztg.,* X, p. 130-132, 1915.) (Analyse dans *Centralblat für Bakt. Parasitenk. und Infektionsk.,* LVII, p. 216-217, 1922.)

47. — Manaresi. — Biologia del l'*Exoascus deformans. (Rivista di Patologia veget.,* VII, p. 193-201, 1915.)

48. — Manaresi. — Alcune osservazioni sulla Monilia del melo. *(Rivista di Patologia veget.,* X, p. 73-86, 1920.)

49. — Marsais (P.). — Maladie de l'Esca. *(Revue de Viticulture,* LIX, p. 8-14, 1923.)

50. — Moreau (L.) et Vinet (E.). — Contribution à l'étude de l'apoplexie de la Vigne et son traitement. *(C. R. Acad. Agric. de France,* IX, p. 32-36, 1923.)

51. — Muller-Thurgau. — Weitere Beobachtungen über die Blattbraüne der Kirschbaüme. *(Landw. Jahrb. der Schweiz,* XXXVI, p. 822-824, 1923.) (Analyse dans *Rev. of Applied Mycology,* II, p. 277, 1923.)

52. — Paillot (A.). — Recherches sur les Insectes xylophages des Abricotiers de la vallée du Rhône. *(Annales des Epiphyties,* VII, p. 439-440, 1921.)

53. — Picard (F.). — Sur deux scolytides des arbres fruitiers et leurs parasites. *(Bull. Soc. Pathologie végét. de France,* VIII, p. 15-20, 1921.)

54. — Pierce (N. B.). — Peach leaf curl. Its nature and treatment. *(U. S. Dept. of Agr.; Div. of vegetable physiol. and pathol.,* Bul. nº 20, p. 1-204, 30 pl., 1900.)

55. — Putteril (V. A.). — The Biology of *Schizophyllum commune* Fries. *(Union of South Africa Science,* Bul. nº 25, p. 1-35, 5 pl., 1922.)

56. — Rabate (E.). — Recherches sur les maladies du Prunier. *(Annales des Epiphyties,* II, p. 341-346, 1913.)

57. — Rankin (W. H.). — Manual of trees diseases. (1 vol., 398 p., N. Y. 1918.)

58. — Ravaz (L.). — Les travaux de la saison. *(Progrès Agric. et Vitic.,* LXXVI, p. 439, 1921.)

59. — Ravaz (L.). — A propos de l'apoplexie et de la taille. *(Progrès Agric. et Vitic.,* LXXVII, p. 77-80, 1922.)

60. — Schwarz (M. B.). — Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsich-

bäume. *(Mededeelingen uit het Phytopathol. Lab. Willie Commelin Scholten Baarn*, V, p. 1-74, 7 pl., 1922.)

61. — SMITH (R. E.). Report of the Plant pathologist to July 1, 1906. *(California Agric. Expt. Station*, Bul. 184, 238 p., 1907.)

62. — SMITH (R. E.). — California peach blight. *(California Agric. Exp. Station*, Bul. 191, p. 73-100, 1906.) (Cité par DUGGAR (B. M.) *Fungus diseases of Plants*, p. 336-337, 1 vol., Boston 1909.)

63. — SORAUER (P.). — Das Kirschbaumsterben am Rhein. *(Deutsche Landw. Presse*, XVIII, p. 201, 1900.) (Analyse dans *Zeitschrift für Pflanzenk*, X, p. 168, 1900.)

64. — STEVENS (F. L.). — An apple canker due to *Cytospora*. *(Univ. of Illinois, Agric. Exp. Station*, Bul. 217, p. 367-379, 1919.)

65. — STEWART (F. C.) and BLODGETT (F. H.). — A fruit disease survey of the Hudson valley in 1899. *(New-York, Agric. Exp. Station*, Bul. 167, p. 275-307, 1899.)

66. — STEWART (F. E.), ROLFS (F. M.) and HALL (F. H.). — A fruit disease survey of western New-York in 1900. *(New-York, Agric. Exp. Station*, Bul. 191, p. 291-331, 1900.)

67. — SWINGLE (D. B.) and MORRIS (H. E.). — The brown bark spot of fruit trees *(Montana Agric. Exp. Station*, Bul. 146, 22 p., 1921.) (Analyse dans *Rev. of Applied Mycology*, II, p. 221-222, 1923.)

68. — THUMEN (F. von). — Die Pilze des Aprikosenbaumes *(Armeniaca vulgaris* LAM.) *(Lab. der K. K. chemisch-physiol. Versuschs. Station f. Wein-u Obstbau zu Klosternnenburg bei Wien*, XI, p. 1-19 du tiré à part, 1888.)

69. — WORMALD (H.). — The « brown-rot » diseases of fruit-trees, with speeial reference to two biologic forms of *Monilia cinerea* BON. I. *(Annals of Botany*, XXXIII, p. 361-404, 2 pl., 1919, avec bibliographie.)

70. — WORMALD (H.). — The « brown-rot » diseases of fruit-trees, with special reference to two biologic forms of *Monilia cinerea* BON. II. *(Annals of Botany*, XXXIV, p. 143-171, 2 pl., 1920.)

71. — WORMALD (H.). — On the occurence in Britain of the ascigerous stage of a « brown-rot » fungus. *(Annals of Botany*, XXXV, p. 125-135, 2 pl., 1921.)

72. — WORMALD (H.). — Further studies of the « brown-rot » fungi. I. A shoot-wilt and canker caused by *Sclerotinia cinerea*. *(Annals of Botany*, XXXVI, p. 305-320, 2 pl., 1922.)

73. — WORONIN (M.). — Uber *Sclerotinia cinerea* un *Sclerotinia fructigena*. *(Mem. Ac. Imp. Sciences de St-Petersbourg*, VIII[e] série, X, Phys. Math., p. 1-38, 1900.)

74. — YOUNG (W. J.). — Preliminary report on the use of sodium silicate (water glass) as a wound dressing. *(Ann. Soc. Hort. Sc. Proc.*, XVIII, p. 196-197, 1921.) (Analyse dans *Exp. Station Record*, XLVII, p. 344, 1922.)

75. — Plant disease investigations by the California Station. *(California Stat. Rep.* (Analyse dans *Exp. Station Record*, XLIV, p. 743, 1921.)

76. — Decidious fruit-disease investigations of the California Station. *(California Stat. Rep.*, p. 60-64, 1921.) (Analyse dans *Exp. Station Record*, XLVII, p. 649, 1922.)

77. — Report of the College of Agriculture and the Agricultural Experiment Station of the University of California. (1[st] July to 30[th] June 1921, 191 p., 1922.) (Analyse dans *Rev. of Applied Mycology*, I, p. 378, 1922.)

78. — Plant pathology. *(California Stat. Rep.*, p. 118-124, p. 132-134 et p. 135-138, 1922.) (Analyse dans *Exp. Station Record*, XLVIII, p. 541, 1923.)

79. *Monilia*. Rapports phytopathologiques et rapports sommaires. *(Annales des Epiphyties*, IV, p. 37, 1917; V, p. 27-28, 1918; VI, p. 24, 1919; VII, p. XXXVII, 1921; VIII, p. XLIX et p. 322, 1922.)

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

FIG. 1. — Abricotier ayant perdu une branche par apoplexie. La branche morte a été sciée en M et les tissus extraligneux morts ont été enlevés tout autour du point d'insertion de la branche morte. G : point de soudure entre l'Abricotier et le Prunier P. — B : bourrelet rejoignant brusquement le rhytidome en D. Les régions mortes se terminent en S au niveau des fourches secondaires.

PLANCHE II

FIG. 2. — Mycelium d'*Armillaria mellea* dans la région cambiale du collet d'un Prunier porte-greffe d'Abricotier. A gauche, fragment d'écorce vu du côté du cambium. A droite, *a* : fragment de bois ; *b* : fragment d'écorce correspondant à *a*. La région inférieure montre les lames de mycélium dans le cambium. La région supérieure était encore vivante. Entre les deux, zone brune morte où le mycélium n'a pas encore formé de lames. (ARNAUD phot.)

FIG. 3. — Fructifications d'*Armillaria mellea*, en touffes, à l'automne, au pied d'un Prunier porte-greffe d'Abricotier. L'arbre n'était pas encore mort.

PLANCHE III

FIG. 4. — Fleurs tuées par le *Sclerotinia cinerea* comparativement à des fleurs saines.

1. Fleur saine, après la chute des pétales.

2. Fleur sèche par suite d'une attaque de la base du rameau qui la portait, non envahie par le *Monilia*.

3, 4, 5. Fleurs tuées par le *Monilia*, avec fructifications sur le tube du calice.

6. Fleur tuée par le *Monilia*, par infection directe, avant son épanouissement. Fructifications sur le calice.

FIG. 5. — Coussinets de *Monilia cinerea* sur des rameaux d'Abricotier tués par ce parasite au moment de la floraison. Fructifications existant au printemps suivant.

PLANCHE IV

FIG. 6. — Abricot entièrement envahi par le *Sclerotinia cinerea* (*Brown rot*) et couverts par les coussinets des fructifications conidiennes du parasite. Infection artificielle.

FIG. 7. — Etat de la végétation des Abricotiers aux différentes époques où des traitements ont été effectués contre le *Monilia cinerea*.

PLANCHE V

FIG. 8. — Abricotier très sévèrement atteint par le *Monilia* au printemps de 1923. Arbre servant de témoin dans les essais. Voir fig. 24 (texte), l'aspect des arbres traités.

FIG. 9. — Taches de *Coryneum* (*Clasterosporium carpophilum*) sur Abricot, vers l'époque de la mâturité.



Fig. 1.

PL. II

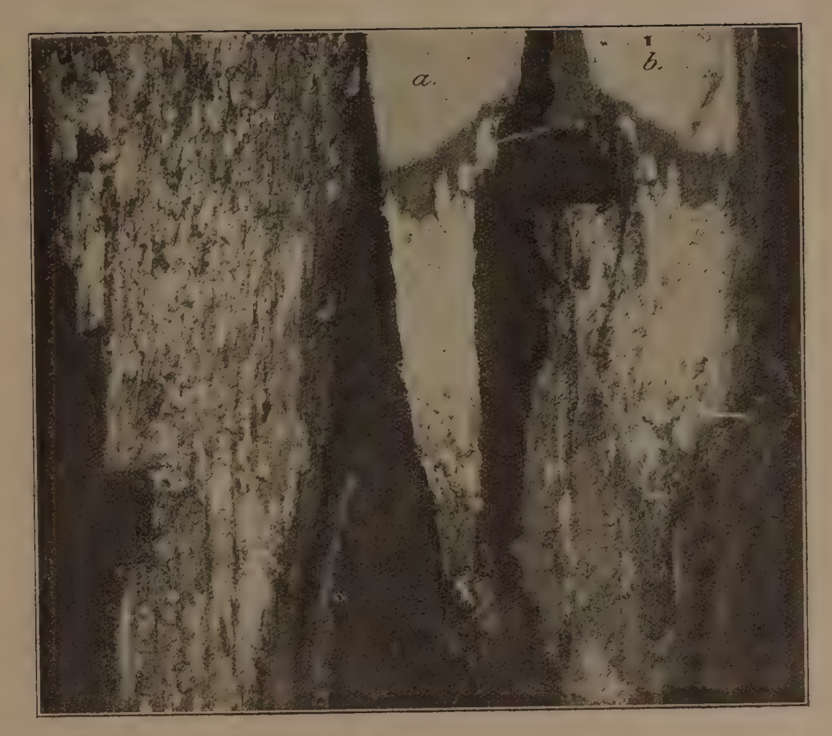


Fig 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

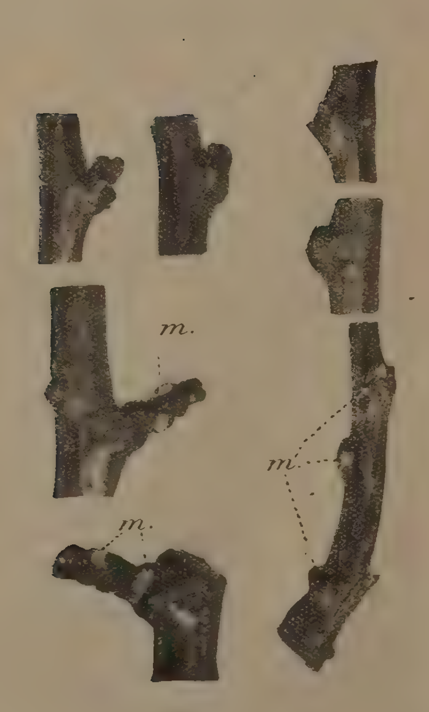


Fig. 5.

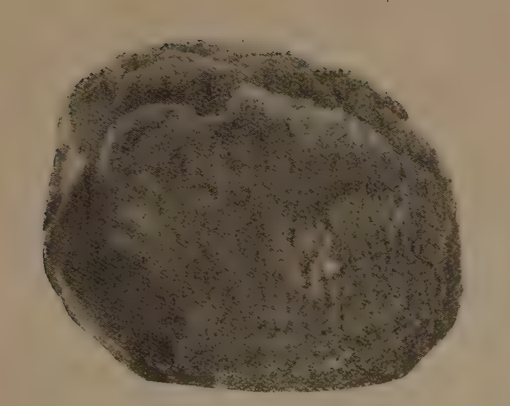


Fig. 6.

1.

2.

3.

Fig. 7.

Fig. 8.






Fig. 9.

RAPPORTS SOMMAIRES

SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES EN 1923-1924

Travaux de la Station Centrale de Pathologie Végétale de Paris.

M. E. Foex, *Directeur*.

Des recherches précédemment entreprises sur les maladies de la Pomme de terre ont été poursuivies à la Station de pathologie végétale de Paris en 1923 et 1924.

Par la plantation de tubercules provenant de plantes atteintes des diverses catégories de maladies de dégénérescence, a été vérifié, une année de plus, le fait que ces dernières se transmettent fidèlement par le plant. Nous avons assisté à la disparition de lignées qui ont fini par succomber au bout de deux ou trois ans à l'Enroulement ou à la Frisolée. Elles n'avaient, par exemple, constitué durant l'été de 1923 que des plantes naines, dont les minuscules tubercules n'ont donné en 1924 que des végétaux si misérables qu'ils ont succombé avant l'automne. Des essais en cours depuis 1922 permettent, semble-t-il, de conclure : 1° que la Filosité est tout à fait indépendante des maladies de la dégénérescence ; 2° que la Filosité n'est pas transmissible d'une génération agame à une autre ; 3° qu'en bouturant les divers yeux d'un tubercule fileur, ils donnent des pousses aussi fileuses que celles que l'on obtient à partir des germes du tubercule entier. Ceci est vrai, même dans le cas ou un ou plusieurs yeux de la couronne sont normaux. Ce n'est donc pas à cause d'une influence inhibitrice de ces derniers que les yeux de la base filent. Des tubercules fileurs ont été comparés à des tubercules sains de même variété. Les divers degrès de Filosité ont été étudiés.

Tous les tubercules récoltés en 1922 sur les plantes attaquées par le *Verticillium albo-atrum* et cultivés à la station de pathologie végétale de Paris ont donné en 1923 des végétaux présentant ces caractères. En 1923, comme en 1922, le *Verticillium* de Duboys agent d'une pourriture du tubercule ne s'est pas développé dans la plante constituée par celui-ci. Par son mode d'action parasitaire, il diffère donc beaucoup de son proche parent le *Verticillium albo-atrum*.

En 1923 comme en 1922, les flétrissements sont fréquents, même dans les conditions où la sécheresse ne peut être invoquée. Les dégâts sont importants.

Sur les plantes en voie de dépérissement sont constatés la localisation des sclérotes sur les radicelles de la plante. Dans ce cas-là, tout au moins, le champignon paraît intervenir en parasite. Cependant, sa fréquence, à l'arrière saison, sur les plantes mortes ou sur celles qui sont sur le point de succomber, indique que le *Vermicularia varians* vit souvent en saprophyte. Dès lors, comment expliquer que cet organisme puisse subir un changement de régime aussi radical? L'attaque des racines ne se produit-elle pas grâce à des influences prédisposantes, parasitaires ou autres? Il y a là un point à élucider. M. Cavadas a effectué à la station de pathologie végétale de Paris des recherches sur la morphologie du parasite, dont il a obtenu en cultures pures les diverses formes végétatives et fructifications. Des inoculations ont pu être effectuées par lui sur des plantes de serre. Son matériel infectieux était constitué, soit par des conidies, soit par des sclérotes. Un flétrissement de la plante a suivi et le *Vermicularia* s'est développé sur cette dernière. Bien que fort intéressant, ce résultat n'est par tout à fait probant, car en serre la végétation des Pommes de terre n'est pas absolument normale (tige trop grêle, trop portée à s'affaiser). Dans ces conditions le *Vermicularia varians* a-t-il réellement agi autrement qu'en parasite de faiblesse?

En 1924, les flétrissements sont nombreux et très répandus en France. (Voir le rapport phytopathologique).

Sur les nombreux échantillons récoltés par nous ou qui nous ont été adressés par divers correspondants, nous avons constamment constaté la présence du *Vermicularia varians* sur les racines et parfois sur les tiges et les tubercules.

Des plantes peu gravement atteintes portent déjà des sclérotes de *Vermicularia varians* sur les racines.

Néanmoins, nous ne sommes pas bien certains que ce champignon soit la cause première du mal.

Des essais d'inoculation sur végétal et sur tubercule, réalisés à partir de cultures pures, nous ont, dans bien des cas, permis d'obtenir des infections limitées, mais non de déterminer les symptômes de flétrissement.

Il se peut que nous nous trouvions en présence d'un parasite de faiblesse, qui ne se développe que dans des conditions assez spéciales.

Quoiqu'il en soit, nous sommes obligés d'avouer que l'étiologie de la maladie des Flétrissements reste encore à élucider.

M. Cavadas étudie des tubercules de Pommes de terre reçus en 1923 de l'Allier et qui sont attaqués par le *Micrococcus prodigiosus*.

M. Ayoutantis fait une étude du *Spongospora subterranea* sur des tubercules adressés d'Algérie par M. Chrestian.

Etant donnée l'importance économique considérable des Rouilles des Céréales, qui prélèvent, chaque année, un tribu important sur les cultures de notre Pays, il a paru nécessaire d'engager de nouvelles études sur cette question. Il s'agit avant tout d'arriver à établir dans la mesure du possible le degré de résistance que les diverses variétés de Blé offrent aux Rouilles. On sait quelle est la grande complexité de ce sujet.

Cette complexité résulte d'abord de ce que le Blé n'est pas attaqué par une seule catégorie de Rouille, mais bien par trois espèces, qui interviennent chacune dans des conditions différentes et dont les effets ne sont pas les mêmes. Il convient donc d'établir la résistance de la céréale vis-à-vis de chacune de ces Urédinées en particulier. Le problème, qui se pose, serait encore plus compliqué si l'on admet avec STAKMAN que chacune des espèces de Rouilles renferme elle-même de nombreuses races biologiques différentes.

Il convient encore de tenir compte de l'action du milieu qui exerce ses effets aussi bien sur l'Urédinée que sur la céréale. Et en ce qui concerne la résistance de cette dernière, il faut distinguer entre la prédisposition d'ambiance et la sensibilité absolue.

En 1923, comme en 1924, nous nous sommes bornés à faire des observations qui ont surtout porté sur le développement naturel des Rouilles dans la collection de Blés établie par M. SCHRIBAUX dans la ferme de l'Institut des Recherches Agronomiques. En 1924, un voyage effectué en juin dans le Sud-Ouest et le Sud-Est, nous a permis d'obtenir une impression d'ensemble sur le développement des Rouilles dans cette région et à cette époque.

De la comparaison de deux années météorologiquement aussi dissemblables, que le furent 1923 et 1924, se dégagent des renseignements intéressants, au point de vue du développement des Rouilles et de leur action sur les plantes parasitées.

Néanmoins, on ne doit pas demander à des observations rapides et discontinues de fournir autre chose que des données fragmentaires. Seules des études méthodiques telles que celles qui peuvent être pousuivies par un travailleur, qui peut faire des visites presque quotidiennes dans son champ d'expérience, sont susceptibles de fournir des précisions suffisantes.

Pour obtenir ces dernières, l'Institut des Recherches Agronomiques a décidé de charger un certain nombre de Pathologistes d'éprouver dans leur région la résistance qu'offrent aux Rouilles, un certain nombre de Blés qui leur sont fournis par les soins de la Station Centrale de Phytopathologie. L'étude sera poursuivie partout suivant le même plan. Les résultats obtenus dans les diverses stations seront collationnés et comparés.

En vue de fournir à chacun des travailleurs qui s'occupent de ces questions les éléments sur lesquels ils pourront baser leur détermination, des aquarelles ont été exécutées par les soins de Mlle HOFFBAUER pendant les étés 1923 et 1924.

Les Laboratoires et Stations qui participent à ce travail de recherches sur les Rouilles sont situés à Grignon (Seine-et-Oise), Metz, Colmar, Dijon, Saint-Julien-en-Genevois, Avignon, Montpellier, Bordeaux, Rennes.

Cette année, s'effectueront de simples observations sur les Rouilles qui se sont développées dans les champs d'expériences. Plus tard sera, sans doute, appliquée la technique des contaminations artificielles, qui, en 1924, sera simplement essayée à Versailles.

Plusieurs notes sur les Rouilles des céréales sont publiées en 1923 et 1924 (1), (2), (3), (4).

M. Karbusch a engagé, à la Station, des recherches sur l'action que certaines Urédinées parasites du Blé exercent sur les tissus de cette plante. De son étude cytologique qui se poursuit sous la haute direction de M. Dangeard, et qui porte sur des Blés d'inégale sensibilité, pourront se dégager sans doute des faits intéressants relativement aux facteurs de la résistance.

Quelques observations sur *Erysiphe graminis* sont effectuées au cours de l'été 1924. Une étude sur ce champignon est publiée dans le *Bulletin de la Société Mycologique* (5).

Une étude sur le Piétin est engagée en 1924. Elle est conduite dans les conditions suivantes :

1° Une enquête organisée par l'Institut des Recherches Agronomiques a fourni des documents qui ont été dépouillés par les soins de Mlle Gaudineau et M. Guyot ; 2° des observations ont été effectuées dans la région de Paris, en Beauce, dans le Centre, le Massif Central, le Sud-Ouest et le Sud-Est ; 3° des recherches de laboratoires ont été effectuées par Mlle Gaudineau et M. Guyot.

Le dépouillement de l'enquête aussi bien que les observations directes et recherches, fournissent les données sur la localisation des dégâts en France, sur l'influence des conditions climatériques, de la nature physico-chimique du sol, des cultures antérieures, de la précocité, sur le degré de fréquence du Piétin sur les diverses variétés de Blé. Des renseignements sont également obtenus relativement aux résultats que donne l'emploi des diverses méthodes de traitement et notamment aux effets de l'acide sulfurique.

Mlle Gaudineau et M. Guyot publient plusieurs notes sur le Piétin (6), (7).

M. G. Arnaud continue à consigner les faits relatifs à l'évolution du *Plasmopara viticola* à Paris. Le but qu'il se propose est de déterminer les conditions biologiques de ce parasite dans une région qui se trouve à la limite de la zone de culture de la Vigne.

En 1923, le Mildiou ne paraît avoir rencontré que les conditions minima nécessaires à sa végétation. Le *Plasmopara viticola*, qui n'a prononcé que de timides attaques, est cependant resté présent durant tout l'été. Le grand développement acquis par le Mildiou de la Vigne dans la région parisienne, en 1924,

(1) Foex (Et.). — Quelques observations sur les conditions qui favorisent le développement et l'extension des Rouilles des Céréales. *(Rev. de Pathol. végétale et d'Entom. agricole de France*, t. XI, fasc. 1, 1924.)

(2) Foex (Et.). — Quelques observations sur le développement des Rouilles des Céréales dans le Sud-Ouest et le Sud-Est. *(Revue de Pathol. végét. et d'Entomologie agricole*, t. XI, fasc. 3, juillet-septembre 1924.)

(3) Foex (Et.), Gaudineau (Mlle) et Guyot. — Les Rouilles des Céréales en 1923 et 1924, dans la région parisienne. *(Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XI, fasc. 3, 1924.)

(4) Gaudineau (Mlle) et Guyot. — Quelques observations sur diverses maladies des céréales. *(Rev. de Pathol. eég. et d'Ent. agricole*, t. XI, fasc. 4, 1924.)

(5) Foex (Et.). — Note sur Erysiphe graminis. *(Bull. de la Soc. Mycologique*, t. XL, fasc. 2, p. 166-176, fig. 1-2, pl. IV-VIII, 1924.)

(6) Gaudineau (Mlle) et Guyot. — Quelques observations sur diverses maladies des céréales. *(Rev. de Path. végét. et d'Entom. agric.*, t. XI, fasc. 4, 1924.)

(7) Gaudineau (Mlle) et Guyot. — Le Piétin des céréales. *(Feuille des Naturalistes*, septembre 1924.)

a permis à M. G. Arnaud de continuer avec fruit les recherches qu'il poursuit sur cette question depuis plusieurs années.

Une production rouge qui se développe sur les bras des souches au moment de l'écoulement des pleurs de Vigne, notamment en Touraine et dans la vallée de la Loire, est une association de fortune entre un champignon, des algues et des bactéries. Ce complexe ne paraît pas être assimilable à un Lichen.

Deux notes sur cette question sont publiées par MM. Foex et Ayoutantis (1) (2).

Des études sur les maladies des arbres fruitiers et sur les traitements qui peuvent être opposés à ces dernières sont poursuivies dans la région de Paris et dans la vallée du Rhône.

Rappelons qu'à la suite de ses essais de 1923, M. Chabrolin formule des conclusions qui peuvent être résumées de la manière suivante : on peut traiter la Cloque du Pêcher (*Exoascus deformans*) fin novembre. Le traitement de printemps qui est généralement effectué trop tardivement, doit être fait au début de mars. Lorsqu'il est effectué quelques jours seulement avant la pleine floraison, il n'a qu'une efficacité incomplète et d'autant plus faible que son époque d'application est plus rapprochée du moment de la pleine floraison.

L'efficacité des traitements de novembre pourrait, d'après M. Chabrolin, se trouver partiellement en défaut dans le cas où les Pêchers porteraient de nombreux rameaux hypertrophiés de l'année précédente et renfermeraient le mycélium de l'*Exoascus deformans*. Ces rameaux produiraient en effet des spores au printemps. M. Chabrolin cite un cas où une contamination de ce genre a dû prendre naissance.

Les essais entrepris par M. Chabrolin, sont poursuivis par M. Guyot, qui, à la fin de novembre 1923, traite plusieurs centaine de Pêchers appartenant aux variétés les plus diverses. Au printemps, il s'aperçoit que la préservation contre la Cloque est complète. Seuls les témoins sont affectés de ce mal. Bien que les journées qui suivent le traitement soient pluvieuses, les bouillies à composants solubles (verdets neutre, b. sulfocalcique) se montrent aussi efficaces que celles à constituants insolubles ou peu solubles (b. bordelaise ordinaire, b. bourguignonne) (3) (4).

M. Chabrolin constate en 1923 que le *Coryneum* (*Clasterosporium carpophilum* = *Coryneum Beijeirinckii*), tue de nombreux bourgeons pendant l'hiver. Le rameau apparaît ainsi dénudé. Le *Coryneum* envahit aussi le pédoncule de la pêche et tue ainsi le jeune fruit. Les attaques foliaires sont rarement graves.

(1) Foex (Et.) et Ayourantis (A.). — D'une production rouge à consistance gélatineuse qui revêt parfois la Vigne au printemps (*Note présentée à la session générale tenue à Paris en octobre par la Société Mycologique*, 1924).

(2) Foex (Et.). et Ayoutantis (A.). — Sur une production rouge qui revêt parfois la Vigne au printemps. (*C. R. Académie d'Agriculture*, 24 décembre 1924, p. 1071-1074. Paris. 1924).

(3) Chabrolin. — Traitement contre la Cloque du Pêcher (*Exoascus deformans*) dans la vallée du Rhône. (*Rev. de Path. végétale et d'Entom. agricole de France*, t. X, fasc. 3, p. 194-201, 1923).

(4) Chabrolin. — Traitement contre la Cloque du Pêcher, (*C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, nº 18, 30 mai 1923).

Pratiquement, il convient d'éviter surtout les attaques d'hiver des bourgeons et des rameaux. Les traitements contre le *Coryneum* doivent donc être effectués à l'automne, juste après la chute des feuilles ainsi que l'a établi R. F. SMITH en Californie. L'efficacité d'un tel traitement avec une bouillie bordelaise très alcaline, étant, on l'a vu, souvent suffisante contre la Cloque du Pêcher (*Exoascus deformans*), il serait pratiquement intéressant de le substituer au traitement de printemps, qui est le plus fréquemment effectué contre la Cloque (1).

Etudiant l'action du *Monilia (Sclerotinia cinerea)* sur les Abricotiers de la Vallée du Rhône, M. CHABROLIN constate qu'il envahit les fleurs, les rameaux aoûtés, les pousses à l'état herbacé, les fruits. Seules, les attaques de fleurs et de rameaux sont redoutables au point de vue économique. Ce parasite n'amène jamais la mort des arbres, même après des attaques successives survenant plusieurs années de suite. Le *Monilia* infecte les fleurs au printemps, puis de ces dernières, le mycelium passe dans les rameaux qu'il tue. L'époque d'infection coïncide, en général, avec la période de début de la pleine floraison de l'Abricotier. L'infection des fleurs, avant leur épanouissement, est cependant possible. Elle s'effectue alors à travers les enveloppes florales, le tube du calice, en particulier. On peut conclure de ces observations que le traitement contre le *Monilia* devrait être effectué juste avant l'épanouissement des fleurs, lorsque le blanc des pétales est à peine visible.

Il convient de faire observer qu'à la suite d'observations effectuées dans le Valais (Suisse), M. FAES conseille de traiter nettement avant la floraison, avant même tout débourrement de l'Abricotier (2). Il se base sur le fait qu'il trouve, dès le mois de février, des conidies de *Monilia* sur des rameaux tués par ce champignon, et que puisqu'il est établi que l'infection des fleurs se produit déjà avant l'ouverture de ces dernières, il convient de les protéger par une pulvérisation précédant leur éclosion. Un traitement, appliqué dès le 17 février, lui a donné des résultats satisfaisants.

En présence des grandes et nombreuses divergences d'opinion qui se manifestent entre les auteurs, relativement au traitement contre le *Monilia*, M. GUYOT a décidé de reprendre des essais. C'est ce qu'il a pu faire, en 1924, à Saint-Peray (Ardèche) et à Saint-Vallier (Drôme). Ont été utilisées des bouillies cupriques à 2 et à 4 % (Cette dermière concentration ayant été reconnue trop forte, car elle engorge les appareils) ; et des bouillies sulfocalciques à 0,500 de poudre sulfocalcique par hectolitre ; appliquées les 24 et 25 mars, c'est-à-dire tout au début de la florairon. Une grave invasion de *Monilia*, qui détruisit de nombreuses fleurs dans les champs d'expériences, a rendu les essais démonstratifs. Le 5 avril, M. GUYOT constate que les hautes concentrations de cuivre ou les bouillies sulfocalciques elles-mêmes n'endommagent pas les fleurs. Malheu-

(1) CHABROLIN (Ch.). — Observations sur le Monilia de l'Abricotier et le Coryneum du Pêcher dans la vallée du Rhône (*C. R. Académie d'Agriculture*, t. IX, n° 24, p. 868-873, 28 novembre 1923).

(2) FAES et STAHELIN. — La maladie cryptogamique des Abricotiers en Valais (*Annuaire Agricole de la Suisse*, 1er fasc., pp. 117-139, 1924).

reusement, le traitement se montre inefficace. A quoi cela est-il dû ? Ou bien la période, où le traitement aurait dû être effectué, n'est pas celle à laquelle il a été pratiqué, ou bien l'inefficacité est inhérente au traitement lui-même, qui ne saurait, par exemple, tuer les nombreuses conidies qui se trouvent sur des débris végétaux, vivant sur le sol ou les arbres voisins, et qui assurent de nouvelles infections florales. Tous les abricots momifiés, restés attachés aux arbres ou tombés à terre, sont des foyers de contagion, qui devraient être détruits par le feu. On conçoit aussi combien il serait utile d'effectuer avant l'hiver un scrupuleux nettoyage de l'arbre (suppression par une taille sévère de tous les rameaux atteints ou morts, excision jusqu'au bois des chancres et blessures diverses).

En somme, ce nettoyage de l'arbre paraît être essentiel. Par contre, les conditions d'applications des anticryptogamiques et leurs effets contre le *Monilia* sont encore très mal connus.

Une autre question se pose, c'est celle de la préservation du fruit. Elle présente, semble-t-il surtout, une grande importance en ce qui concerne les Pêches. M. GUYOT a fait des essais à Saint-Laurent-du-Pape (Ardèche) sur des Pêchers (Amsden, Précoce de Halle, Belle de Chanzy) au moyen du « self-boiled lime sulphur », appliqué fin mai. Le traitement s'est montré d'une complète inefficacité.

On peut conclure que l'étude des méthodes de lutte contre le *Monilia* mérite d'être poursuivie.

Des essais effectués à Guilherand-les-Saint-Peray (Ardèche), dans une importante plantation de Pêchers, permettent à M. GUYOT de constater que des pulvérisations d'hiver à l'aide d'une solution à 15 % de sulfate de fer est susceptible d'éliminer, du moins pendant toute une année de végétation, les symptômes de la chlorose, ainsi que ses conséquences quant à l'atténuation de la productivité de l'arbre malade.

La question des dépérissements de l'Abricotier dans la vallée du Rhône, qui a déjà fait l'objet de nombreuses recherches depuis 1920, est toujours à l'ordre du jour.

Les dépérissements du type Apoplexie ont une importance exceptionnelle en 1924 dans différents centres de la vallée du Rhône. De nombreuses plantations situées sur le territoire de la commune d'Ampuis (Rhône) montrent en juillet jusqu'à un tiers des arbres dépérissants, feuillage jaune, nombreuses branches partiellement ou totalement desséchées, maturation prématurée des fruits sur les arbres ou portion d'arbre en voie de dépérissement. La répartition des pieds ainsi atteints apparaît dans l'ensemble tout à fait irrégulière ; aucune règle précise ne semble présider à l'extension du mal. La cause des dépérissements reste malheureusement inconnue.

A Saint-Vallier-sur-Rhône (Drôme), dans une plantation de jeunes Abricotiers de semis, existent de très nombreux dépérissements, caractérisés par une dessiccation complète de la partie aérienne de l'arbre, survenue au cours

d'une période de sécheresse assez prolongée, consécutive à la floraison. Une altération libérienne analogue à celle qui caractérise le dépérissement par apoplexie apparaît. L'assimilation complète de ces dépérissements avec ceux par apoplexie n'est pas possible. Un *Cytospora* est souvent présent. Son rôle est difficile à définir.

Les dépérissements des arbres constitue une question des plus délicates. La véritable cause, souvent d'ordre climatologique et à action très lente, est difficile à discerner. Les arbres dépérissants sont presque toujours envahis par des champignons demi-parasites, qu'une observation rapide peut faire considérer comme la cause. Mme G. ARNAUD a essayé d'élucider qu'elle peut être la part d'action des champignons dans un certain nombre de cas de dépérissements observés par elle.

Le travail sur les champignons entomophytes entrepris par M. ARNAUD en 1923 a débuté par une étude préliminaire sur la Biologie des Muscardines ordinaires du genre *Beauveria*, qui ont été inoculées au Ver à soie, au *Pieris brassicae*, etc. Les recherches ont été entravées, dans une large mesure, par une épidémie de Flacherie qui s'est déclarée dans les élevages de Vers à soie, lesquels devaient constituer un matériel destiné aux essais d'infection.

Les recherches effectuées en 1924, par M. G. ARNAUD ont porté surtout sur le champignon de la Muscardine du Ver à soie (*Botrytis* ou *Beauveria Bassiana*). M. G. ARNAUD a complété l'examen des conditions de développement du champignon, soit en cultures artificielles, soit en infectant les insectes (Vers à soie, Chenilles de *Pieris brassicae.)* Les expériences ont porté surtout sur l'étude de l'influence de l'état hygrométrique sur l'infection des insectes ; mais les résultats ne peuvent pas être publiés, car des cas de flâcheries (résultats sans doute de la pluviosité excessive de l'été) ont troublé les expériences et ne permettent pas de considérer les résultats obtenus comme absolument sûrs. En vue de l'étude du mode de pénétration du parasite, des matériaux ont été recueillis et seront examinés au cours de l'hiver.

Travaux de la Station Centrale d'Entomologie et de Zooparasitologie (Station Entomologique de Paris) — *Rapport de* M. Paul MARCHAL, *Directeur.*

I. — ETUDES SUR LA BIOLOGIE DES INSECTES NUISIBLES AUX CULTURES

Teigne de la Pomme de terre. — Les recherches de M. Bernard TROUVELOT sur la Teigne de la Pomme de terre et ses parasites ont abouti à la publication dans les Annales des Epiphyties en 1924, d'un mémoire qui est une mise au point très complète sur ce sujet. Il renferme de nombreuses données originales sur la lutte contre cet Insecte par l'emploi des moyens culturaux et des auxiliaires parasites. Les observations de l'auteur sur l'*Habrobracon Johansenni*, para-

site de la Teigne d'origine américaine lui ont permis de déduire des considérations générales sur l'utilisation des Insectes entomophages.

Insectes des grains. — M. Paul Vayssière a entrepris l'étude biologique et économique des Insectes des grains, farines et matières ouvrées. Il a réuni sur cette importante question une documentation considérable qui doit être mise en œuvre avec le concours de l'Association nationale de la Meunerie française pour l'établissement de systèmes de désinfection dans les moulins.

Insectes des cultures coloniales. — Un travail de même ordre sur les Insectes des cultures coloniales a été effectué par M. Vayssière en collaboration avec M. Mimeur, entomologiste en Afrique Occidentale française, qui a fait un stage de onze mois en 1923 et 1924 à la Station pour étudier les matériaux qu'il a récoltés au cours de ces dernières années dans notre grande colonie africaine. Les Insectes du Coton [Ver rose *(Gelechia gossypiella)*, *Earias*, *Pyroderces*] et du Caféier (*Stephanoderes coffeæ)* ont fait l'objet d'études spéciales récemment mises à l'ordre du jour par la présence du Ver rose à Madagascar et du Scolyte du grain de café dans les cultures brésiliennes.

Larves mineuses des céréales. — En 1923, M. Trouvelot a été chargé d'étudier les larves mineuses, qui, dans diverses régions, se montraient nuisibles aux céréales et s'est rendu à plusieurs reprises en Champagne pour poursuivre ses observations. Il a reconnu qu'une espèce qui n'avait jamais été signalée comme nuisible et dont on ignorait le mode d'existence avait causé dans les champs de Blé de diverses localités champenoises un grave préjudice : il s'agit d'un papillon, le *Megacraspedus dolosellus Z.*, dont la chenille mine les tiges du Blé et provoque leur dessèchement. L'étude de la biologie de cette Tinéide révéla qu'elle vivait habituellement dans les chaumes des Graminées sauvages (Chiendent notamment) et que le cycle des générations successives ne pouvait se poursuivre qu'autant que ces Graminées subsistaient en abondance dans les champs.

Pyrale orientale des Pêches (Laspeyresia molesta). — Le nouvel ennemi des fruits originaire de l'Extrême-Orient, dont M. Trouvelot a constaté la présence en France en 1922, dans la région de Fréjus, a donné lieu à de nouvelles observations biologiques qui font prévoir de sérieuses difficultés pour la lutte contre cet Insecte. Jusqu'ici d'ailleurs la nicotine et les arsenicaux ont donné des résultats très insuffisants. Mais l'exacte détermination des époques d'apparition et de migration du papillon peut avoir une grande importance pour fixer le moment favorable des applications.

Larves souterraines et moyens de lutte applicables à leur destruction. — Des cages spéciales ont été construites pour l'observation de la vie souterraine des Vers blancs, des larves de Taupins et des larves de Tipules. Elles ont permis à M. Willaume de suivre toutes les phases de l'évolution d'une des espèces les plus nuisibles, l'*Agriotes obscurus.* Des essais de désinfection du sol avec des gaz toxiques (chloropicrine) injectés sous pression dans des drains et par d'autres méthodes ont été effectués en collaboration avec M. Gaumont.

Fourmi d'Argentine. — Nous avons signalé au Rappprt phytopathologique la découverte des ouvrières de cet Insecte dans des régimes de bananes provenant des îles Canaries et entreposés aux Halles centrales à Paris.

II. — Organisation de la lutte contre les grands ravageurs.

M. Paul Vayssière a publié deux importants articles sur cette question. L'un d'entre eux (1) indique sur quelles bases et dans quelles conditions pourrait être organisé en France un service de défense des cultures. L'autre (2), fondé en grande partie sur les travaux effectués récemment dans divers pays et sur des observations originales, traite du problème acridien et de sa solution internationale. Il constitue une mise au point intéressante et suggestive de l'un des chapitres les plus importants de l'Entomologie appliquée.

La Station de Paris a continué à donner son concours à celle de Bordeaux pour la documentation qui se rapporte à la lutte contre le Doryphora, pour la visite des foyers les plus menaçants et l'obtention des mesures nécessaires à leur extinction. Une brochure de vulgarisation traitant de la biologie de cet Insecte a été rédigée pour le Ministère de l'Agriculture (3).

M. Vayssière s'est très activement occupé de l'organisation de la lutte contre les Rongeurs dans les départements de l'Est, en 1923. Ses observations sur les déprédations des Mulots et des Campagnols ont été publiées dans les Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture (n° 24, 11 juillet 1923). Il a mis au point la préparation d'appâts empoisonnés à base d'arsenic et de phosphure de zinc, conformément à la loi qui régit l'emploi des substances vénéneuses et son travail a servi de base pour la rédaction d'une note sur la destruction des Campagnols et des Mulots, publiée par l'Institut des Recherches Agronomiques.

L'organisation de la lutte contre la Mouche de l'Olive *(Dacus oleæ)* a donné lieu à des travaux en coopération avec les entomologistes des pays méditerranéens intéressés dans cette question (Délégation au Congrès de Madrid, 1923).

III. — Recherches sur les insecticides et sur divers moyens de lutte contre les Insectes nuisibles aux cultures.

Sur la demande de la Direction de l'Agriculture, il a été fait à la Station une étude générale des procédés de désinfection applicables aux végétaux cultivés et aux produits agricoles, ainsi que des principales installations réalisées à l'étranger (Stations de désinfection, fumigatoriums) et qui permettent de traiter les plantes et les produits exportés ou importés. Un rapport accompagné de nombreuses pièces annexes a été rédigé par mes soins sur cette question et remis au Ministère.

(1) *Revue Scientifique*, 1924.
(2) *Matériaux pour l'Etude des Calamités*, n° 2, Genève, 1924.
(3) P. Marchal. — Le Doryphora *(Leptinotarsa decemlineata* Sag), Insecte destructeur de la Pomme de terre *(Min. de l'Agr,, Direct. de l'Agr..* Saint Maixent, 1923).

M. P. Vayssière a continué ses recherches sur la valeur insecticide et l'emploi agricole de divers produits : chloropicrine, ortho et paradichlorobenzène. Celles concernant le premier de ces produits, ont permis de mener à bien dans le port de Bordeaux la désinfection de graines de coton destinées à l'Afrique occidentale. M. Mimeur, stagiaire à la Station centrale de Paris, fut particulièrement chargé de s'occuper de ce travail en coopération avec M. Feytaud. A son retour de Bordeaux, M. Mimeur étudia la désinfection des mêmes graines par l'acide sulfurique, suivant une méthode employée à la Station de désinfection de Washington et qui paraît susceptible de rendre de sérieux services. Les résultats obtenus dans ces diverses désinfections sont publiés en annexe du mémoire de MM. Vayssière et Mimeur sur les Insectes nuisibles en Afrique occidentale française.

Des essais ont été faits d'autre part en 1923 par M. Trouvelot pour détruire à l'intérieur des arbres les larves de divers Insectes xylophages par les vapeurs de paradichlorobenzène.

Emploi des fumigènes pour le traitement des plants. — Conformément aux instructions de l'Institut des Recherches Agronomiques, la Station entomologique de Paris, d'accord avec la Station de Pathologie végétale de Paris et la Station entomologique de Bordeaux, s'est mise en rapport avec M. Berger en vue de rechercher s'il serait possible d'utiliser les fumigènes pour la destruction des ennemis des cultures. Les essais ont porté d'une part sur la poudre fumigène ordinaire au chlorure de zinc, d'autre part sur un mélange de la poudre précédente avec de l'arsenic. En ce qui concerne les Insectes (chenilles, Doryphora), les fumées résultant de la combustion de la première poudre ont donné des résultats négatifs; celles résultant de la combustion de la seconde n'ont pu tuer les insectes par action directe, mais ont déposé à la surface des plantes un enduit toxique pour ces mêmes ravageurs. Toutefois, la dose minima nécessaire pouvant tuer ces derniers paraît trop voisine de la dose maxima pouvant être employée sans nuire à la végétation, pour que les fumigènes à l'arsenic, tels qu'ils nous ont été soumis, puissent être utilisés pratiquement dans les cultures.

Divers essais ont été faits à Antony, concernant les traitements d'hiver des arbres fruitiers (Pommiers et Poiriers). Ils ont été exécutés du 20 février aux premiers jours de mars 1924 (1) et ont porté comparativemt sur les mélanges suivants : 1° Sulfate de fer (30 %) additionné ou non d'acide sulfurique (1 %); 2° bouillies sulfo-calciques du commerce (une bouillie de la région normande, et une autre d'une usine à gaz de Rome); 3° lessive alcalino-cuprique crésylée du commerce ; 4° bouillie cupro-calcique lysolée ; 5° eau de Javel à 8 % ; 6° bouillie cupro-calcique caséinée à l'anthracène, d'après la formule Paillot (sulfate de

(1) On recommande souvent les traitements d'hiver pendant le repos complet de la végétation au milieu de la période hivernale. En raison de la dépression de la sève, cette pratique peut être souvent dangereuse, et le moment le plus favorabe est à notre avis la fin de l'hiver, avant que les bourgeons commencent à débourrer.

cuivre 2 kilogs, chaux bluttée 3 kilogs, huile d'anthracène 10 litres, caséine 25 grammes, eau 90 litres).

Pour débarrasser les vieux Pommiers des mousses et des lichens et pour faciliter la chute des vieilles écorces, les mélanges n° 1 ont donné les résultats les meilleurs, mais ils ne peuvent servir que comme traitement préparatoire, par exemple au début de la remise en état d'une vieille culture fruitière négligée; ils sont en effet tout à fait insuffisants pour détruire les Diaspides (Kermès des jardiniers) et les pontes des chenilles qui hivernent à l'état d'œufs (Tortricides, Hyponomeutes). Parmi les autres mélanges, celui qui a amené la destruction la plus complète de ces insectes est le n° 6 (formule PAILLOT à l'anthracène). Les œufs des *Mytilaspis* qui passent l'hiver sous les boucliers ont très bien résisté à l'emploi des bouillies sulfo-calciques, mais ont été complètement détruits par une application de ce mélange à l'anthracène. Il semble d'ailleurs que dans un verger il y ait avantage à varier les traitements d'hiver suivant les années, tous n'étant pas également efficaces pour les divers ennemis qui se trouvent couramment dans le verger. D'autre part, pour laisser reposer les arbres et en attendant que nous soyons plus exactement fixés sur l'influence à longue échéance que peuvent avoir les traitements sur la végétation, il semble prudent actuellement de laisser deux ou trois années s'écouler entre deux applications contenant une forte proportion des huiles obtenues par distillation du goudron. Pendant ces périodes intermédiaires on pourra employer suivant les cas, l'un des autres mélanges indiqués ou de simples traitements cupro-calciques.

MM. WILLAUME et TROUVELOT se sont spécialement occupés de la question du Pyrèthre : La Station Entomologique de Paris utilisant des champs d'expériences mis à sa disposition par l'Office Agricole de Seine-et-Oise et par l'Ecole nationale d'Horticulture de Versailles a pu fournir à ces organisations les premiers éléments (graines, plants, instructions) pour étendre et propager la culture de cette plante insecticide.

D'autre part, la construction d'un pulvérisateur permettant d'utiliser la chaleur, à la fois pour la projection des liquides insecticides et pour l'augmentation de son efficacité a été mise au point. Les jets obtenus étant doués d'un pouvoir de pénétration très grand et se montrant en même temps très mouillants permirent de détruire les Insectes les mieux cachés dans les feuilles.

Une étude sur les plantes insecticides a été publiée par M. WILLAUME dans les *Annales des Epiphyties.*

IV. — RECHERCHES RELATIVES A LA LUTTE PAR LES MÉTHODES BIOLOGIQUES ET QUESTIONS CONNEXES.

Aphelinus mali. — A l'aide des centres de multiplication d'Antony, de Bourg-la-Reine et de Montreuil-sous-Bois, de nouvelles colonisations de ce parasite américain du Puceron lanigère ont pu être faites en 1923.

Des envois des colonies ont été adressés notamment à des correspondants habitant les localités suivantes :

Pour la France : Le Mans (Sarthe), Grimonville-sur-Feux (Cher), Saint-Laurent-en-Gâtinais (Indre-et-Loire), Mauves-sur-Loire (Loire-Inférieure), Elbeuf (Seine-Inférieure), Carteret et Granville (Manche), Paramé (Ille-et-Vilaine), Ruffec (Charente), La Saulsaie (Ain), Guéthary (Basses-Pyrénées), Montauban (Tarn-et-Garonne).

Pour l'étranger et les colonies : Harpenden (Angleterre), Bucarest (Roumanie), Alger (Algérie), Rabat (Maroc) (1).

Pendant l'année 1924, des envois d'*Aphelinus mali* ont été faits en France aux adresses suivantes :

Argenteuil (Seine), Saint-Prix, Chambourcy, près Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise), environs de Beauvais et Clermont (Oise), Armentières et Houdain-lez-Bavay (Nord), Vertus (Marne), Chateauvillain (Haute-Marne), Frazé (Eure-et-Loir), Bourges (Cher), Quimperlé (Finistère).

A l'étranger, des colonies ont été envoyées à Gembloux (Belgique) et à Wageningen (Hollande). En Algérie, au moyen des *Aphelinus* envoyés de Paris en 1923 et multipliés à Maison-Carrée, M. Delassus a procédé en 1924 à la mise en place de colonies dans la banlieue d'Alger.

Études des modes divers suivant lesquels s'exerce l'action frénatrice des Hyménoptères parasites sur la multiplication des Insectes nuisibles. — En étudiant les parasites de la Teigne de la Pomme de terre, d'une part, ceux des Hyponomeutes et des Piérides, d'autre part, M. Trouvelot a réuni d'intéressantes données pour contribuer à l'interprétation du parasitisme cyclique et de la périodicité ou de la fluctuation des invasions chez les Insectes nuisibles. Des connaissances plus complètes à cet égard pourraient donner des éléments de prévision pour les périodes de multiplication maxima et le déclin des invasions.

Comme conclusion à ses recherches sur les parasites de la Teigne, il a réuni en un chapitre spécial les enseignements donnés par l'expérience des essais d'acclimatation entrepris jusqu'à ce jour, afin de faciliter l'établissement rapide des techniques à suivre dans de nouveaux travaux similaires.

Se plaçant à un point de vue très général, M. Trouvelot a, en outre, groupé en une petite brochure (2) divers aperçus sur l'origine des espèces nuisibles aux cultures, leur connaissance étant à la base même de l'établissement des méthodes de lutte dont nous pouvons disposer.



Au cours des années 1923 et 1924, les travailleurs dont les noms suivent ont fréquenté le laboratoire de la Station :

M. S. Kyritsis, Assistant de Zoologie à l'*Agricultural Department* de Chypre, chargé de mission du Gouvernement britannique : stage à la Station du

(1) Des envois ont été faits aussi à Athènes et à Constantinople, mais ils ne sont pas parvenus dans un état de conservation suffisant pour permettre de faire des colonisations.

(2) Trouvelot (B.). — Considérations générales sur les sciences biologiques appliquées à l'agriculture (Entomologie) [Paris 1925].

2 mars au 10 avril 1923 ; études sur les méthodes générales de lutte contre les Insectes nuisibles et en vue de l'organisation d'une Station Entomologique et d'un Service Phytopathologique à Chypre.

M. André Ayoutantis, Ingénieur agricole de l'Institut Agronomique de Gembloux (Belgique), boursier du Gouvernement hellénique : stage à la Station du 4 janvier 1923 au 21 janvier 1924.

M. Etienne Giraud, Ingénieur-Agronome : stage (3e année de l'Institut Agronomique) à la Station du 5 novembre 1923 au 3 mai 1924 ; études concernant une préparation à la carrière apicole.

M. Laffont, Ingénieur colonial, désigné pour un Service Entomologique à la Martinique : stage préparatoire à la Station du 26 novembre 1923 au 22 mai 1924.

M. Pierre-Hervé Jœssel, Licencié ès-sciences, nommé Préparateur phytopathologiste à la Station Agronomique d'Avignon : stage préparatoire à la Station du 1er au 25 juillet 1924.

M. Jean Mimeur, Ingénieur d'Agronomie coloniale, de retour de mission entomologique en Afrique Occidentale française : nouveau stage à la Station du 20 novembre 1923 au 31 octobre 1924 ; étude des matériaux rapportés du Sénégal, de Mauritanie et du Soudan.

M. Luc Alabouvette, Ingénieur agricole, nommé Préparateur phytopathologiste à la Station Agronomique de Clermont-Ferrand : stage préparatoire à la Station du 1er au 31 juillet 1924 et du 15 octobre 1924 jusqu'en avril 1925.

M. Salomon Sofonéa, Ingénieur agricole, boursier de l'Université de Cluj (Roumanie) : stage à la Station du 10 novembre 1924 au 26 février 1925 ; travaux de bibliographie.

M. Mehmed Sureya, ancien stagiaire de la Station Entomologique de Paris et Professeur de Zoologie agricole à l'Ecole d'Agriculture de Constantinople, actuellement Sous-Secrétaire d'Etat du Ministère de l'Agriculture de Turquie : visite du 11 décembre 1924 au 19 janvier 1925 ; études bibliographiques et travaux en vue de l'organisation de services scientifiques.

Section de Zoologie des Vertébrés utiles et nuisibles

La « Station d'ornithologie », prévue lors de la création de l'Institut des Recherche agronomiques, a pris le titre ci-dessus, afin de mieux définir son programme, qui s'étend à tous les Vertébrés utiles ou nuisibles à l'agriculture.

L'année 1924 est la première du fonctionnement de la Section qui n'a pas de laboratoire organisé et dont le directeur, M. Chappellier, seul travailleur, est installé, en attente, dans les locaux provisoires du Centre agronomique de Versailles.

Oiseaux. — M. Chappelier a poursuivi l'enquête sur les Corbeaux dont il avait été chargé, par mission, avant sa nomination au poste de directeur de la

Section. L'enquête a été basée sur l'envoi à des agriculteurs et à des chasseurs d'un questionnaire précédé de deux « tableaux » et d'une planche de croquis facilitant la détermination des sept espèces françaises de Corvidés.

Huit cents réponses ont été reçues, les dernières rentrant un an après l'expédition des circulaires. Le dépouillement proprement dit de l'enquête est terminé. Il va permettre d'établir une première vue d'ensemble sur nos Corbeaux et de formuler des conclusions pratiques que la Station cherche, dès maintenant, à mettre en œuvre.

Mammifères. — M. Chappelier a commencé une série d'expériences sur la destruction du Surmulot (*Mus decumanus* Pallas) et du Rat noir *Mus rattus* L), principalement à l'aide des virus.

Travaux de l'Insectarium de Menton. — *Rapport de* M. R. Poutiers, *Chef des Travaux.*

I. — Elevages d'Insectes auxiliaires.

a) *Novius cardinalis.* — La présence de l'*Icerya purchasi* ayant été constatée en de nombreux points du littoral méditerranéen, nous avons reçu depuis 1923 des demandes de colonie de *Novius* en très grand nombre. L'Insectarium est pendant tout l'été un véritable centre d'expéditions de cette Coccinelle pour la France et les pays limitrophes. La progression dans le nombre des envois de colonies s'etablit ainsi :

	1923	1924
Nombre de colonies envoyées	44	84
Nombre de *Novius*	3.475	4.430

Les principaux foyers d'*Icerya* qui ont nécessité l'envoi de colonies de *Novius* se répartissent dans les régions suivantes : France (Alpes-Maritimes, Var, Bouches du-Rhône, Gard, Vaucluse, Hérault, Pyrénées-Orientales, Corse). — Espagne, Italie, Syrie.

b) *Cryptolaemus Montrouzieri.* — Cette Coccinelle continue à se bien comporter dans la région de Menton, l'hivernage se fait très bien et j'ai pu observer en de nombreux endroits un développement naturel du *Cryptolaemus* très favorable à sa conservation dans la région. Bien que son action soit plus lente envers les Cochenilles blanches que celle du *Novius* envers l'*Icerya*, elle n'est pas négligeable et c'est en vue de la destruction des Cochenilles blanches de la Vigne que les Services Entomologiques de l'Algérie nous ont demandé des colonies de ce prédateur. Nos élevages nous ont permis de faire en 1924 l'envoi de 27 colonies comprenant environ 1.700 *Cryptolaemus* sous les différents états. A signaler aussi les essais de colonisation du *Cryptolaemus* entrepris au

Mexique grâce à nos envois, pour lutter contre un *Phenacoccus* très nuisible aux plantes d'ornement.

c) Afin de poursuivre l'étude des parasites du *Chrysomphalus dictyospermi* ou Pou rouge de l'Oranger, nous avons tenté en 1923 d'introduire un parasite de Madère rapporté par le Dr PAOLI, l'*Aspidiotiphagus Lounsburyi*. Nous n'en avons pas retrouvé de traces jusqu'à présent, mais nous avons pu observer à Menton, depuis l'automne 1923, d'assez nombreux Hyménoptères parasites du *Chrysomphalus dictyospermi*, parmi lesquels plusieurs d'entre eux jouent certainement un rôle dans la destruction naturelle de cette Cochenille. Les parasites entomophages que nous avons étudiés et qui ont fait l'objet d'une note à l'Académie d'Agriculture sont les suivantes :

ENCYRTIDAE : *Aphycus flavei* How.

APHELINIDAE : *Aphelinus chrysomphali* Mercet.
Aphelinus Bovelli Malen.
Aphelinus maculicornis Masi.
Prospaltella fasciata Malen.

Nous avons, en outre, trouvé cette année en petit nombre *Aspidiotiphagus citrinus* How.

II. — ÉTUDES SUR LES HYMÉNOPTÈRES PARASITES ET EN PARTICULIER SUR LES PARASITES DES COCCIDES.

Les recherches ont porté principalement sur les parasites de *Aspidiotus hederae*, *Aspidiotus ostreaeformis*, *Chionaspis evonymi*, *Chion. bambusae*, *Aulacaspis rosae*, *Lecanium oleae*, *Ceroplastes rusci*, *Ceroplastes sinensis*, *Eriopeltis festucae*, *Pulvinaria floccifera*, *Pseudococcus citri* et *Ps. adonidum*, etc. De nombreux parasites sont actuellement à l'étude.

III. — LUTTE CONTRE LE « DACUS OLEAE », MOUCHE DE L'OLIVE.

a) *Lutte artificielle*. — Grâce à une subvention de l'Office régional agricole du Midi, nous avons pu organiser en 1923 une expérience de traitement contre le *Dacus oleae* sur 5.000 Oliviers, à Carros, dans la région de Nice. Ces Oliviers sont chaque année attaqués par le *Dacus* et se prêtaient en conséquence fort bien à l'expérimentation. Le procédé, genre BERLESE, consistait en pulvérisations partielles de chaque arbre avec un mélange de la composition suivante :

Mélasse.....................	100	grammes
Arséniate de soude.........	2	—
Eau	900	—

En outre, un essai avec arséniate diplombique fut tenté sur 250 arbres, avec la concentration suivante :

Mélasse	100	grammes
Arséniate diplombique......	20	—
Eau	900	—

Les traitements furent effectués :

1° Du 15 au 20 juillet;
2° Du 15 au 20 août;
3° Du 15 au 20 septembre.

Le matériel de pulvérisation donna lieu aussi à d'intéressants essais. Il était composé de :

1° Un pulvérisateur à moteur modèle Friend, à deux lances et pouvant projeter le liquide en fine pulvérisation à 12 et 15 mètres de hauteur. Attelé de deux mulets, cet appareil est passé dans la plus grande partie du champ d'expériences et a facilité le travail pour le personnel réduit que nous avons employé ;

2° Un pulvérisateur à bât, à dos de mulet, modèle Vermorel, à deux lances spéciales pour Oliviers, dont le jet pouvait facilement atteindre une dizaine de mètres. Appareil à bon rendement, permettant de passer même dans la terre fraîchement remuée et dans les cultures d'Oliviers en terrain accidenté, inaccessible au pulvérisateur à moteur ;

3° Une seringue à main modèle « Standard Spray pump», projetant le liquide en fine pulvérisation à une dizaine de mètres de hauteur, très utile pour les arbres isolés.

Résultats. — L'arrière-saison, sèche et chaude, a favorisé le développement d'une génération tardive de *Dacus* en octobre, ce qui a contrarié certainement les résultats de l'expérience. Cependant, les olives des témoins étaient toutes piquées et tombées à terre depuis novembre, alors que la récolte a été très améliorée dans les parties traitées de l'oliveraie. En général, il y a eu gain d'environ 50 % en moyenne dans l'oliveraie soumise aux pulvérisations, ce qui peut compenser largement les frais occasionnés par le traitement, et assurer un bénéfice appréciable, dans les années normales.

b) Lutte naturelle. — Nous n'avons retrouvé encore aucune trace de l'*Opius concolor*, Hyménoptère tunisien, parasite du *Dacus*, que nous avions introduit, en 1922, en trop petit nombre d'ailleurs. Les envois de matériel de Tunisie étant très insuffisants, il importerait d'organiser, pendant la saison favorable, en Tunisie, un petit centre d'expédition d'*Opius*, permettant de disposer, à Menton, pour les colonisations, de quantités considérables de cet Hyménoptère auxiliaire. Un résultat favorable ne pourra être envisagé qu'à ce prix.

Activité du Laboratoire

L'Insectarium a été fréquenté par un certain nombre de travailleurs autorisés à y faire un stage:

M. Suire, préparateur à la Station Entomologique de Montpellier, est resté deux mois à l'Insectarium, en attendant l'arrivée de M. Lardat, nommé dans notre laboratoire.

M. Robinet, agent du Service de la Défense des Cultures d'Algérie, accomplit un stage, pendant le mois d'août 1923, pour étudier les méthodes d'élevage et les différents modèles de cages employées.

M. Bright vint étudier, pendant un mois, l'anatomie des Abeilles, en vue d'un concours d'expert apiculteur en Angleterre.

M. Alabouvette, préparateur à la Station de Phytopathologie de Clermont-Ferrand, fit un stage d'un mois, ainsi que M. Riols, préparateur à la Station de Phytopathologie de Dijon.

La spécialisation de l'Insectarium de Menton dans l'élevage des insectes auxiliaires, lui valut de nombreux échanges de correspondance avec les Laboratoires français et étrangers. Le mouvement des correspondances envoyées, qui dépassait 700 en 1923, atteignit le chiffre de 1.000 en 1924.

Le VI[e] Congrès International oléicole, qui réunissait un grand nombre de savants spécialistes français et étrangers, a tenu une de ses séances à l'Insectarium, le 16 octobre 1923, et une conférence fut faite sur les parasites de la Mouche de l'Olive.

Travaux de la Station Entomologique de Rouen. — *Rapport de* M. Régnier, *Chef des Travaux.*

Les travaux effectués ont porté sur les sujets suivants :

1. Recherches sur les Insectes nuisibles ;
2. Recherches sur les Insectes du Pommier, et plus particulièrement sur l'Anthonome ;
3. Acclimatation de l'*Aphelinus mali ;*
4. Recherches sur les larves souterraines, et plus particulièrement sur les Taupins nuisibles en grande culture ;
5. Questions diverses ;
6. Organisation de la lutte contre les Campagnols.

I. — Recherches sur les Insectes nuisibles aux Peupliers

M. Régnier a poursuivi ses recherches sur le rôle des Insectes dans la désorganisation progressive des Peupliers, depuis le bouturage en la pépinière, jusqu'à l'exploitation. L'étude de la biologie des *Cossonus linearis*, dont un foyer très important a été découvert à Rouen même, a permis de mettre en évidence le rôle de ce Charançon dans la destruction des arbres en voie de dépérissement et les circonstances qui favorisent leur intervention. En réalité, ces Insectes doivent être beaucoup plus fréquents qu'on ne le suppose, mais étant donné leur

vie à l'intérieur même des troncs, l'entomologiste les rencontre rarement. Des recherches dans les arbres mutilés des régions libérées, ont permis à M. Régnier d'étudier toute une faune entomologique extrêmement abondante, dont la pullulation n'est pas sans présenter un réel danger pour l'avenir, étant donné la faculté d'adaptation de certaines espèces telles que *Cossus ligniperda*, *Zeuzera pyrina*. Les souches de Peupliers renferment assez fréquemment les larves d'une espèce de Taupin, *Agriotes pomorum*, qui paraît xylophage.

M. Régnier a, en outre, étudié la biologie d'*Idiocerus scurra*, espèce très voisine d'*Idiocerus populi*, étudié précédemment. Introduite depuis 1915 aux Etats-Unis, vraisemblablement avec des plants de pépinière, cette Cicadelle s'y est montrée nuisible aux jeunes plantations de *Populus pyramidalis* et *P. deltoïdes*. En France, on ne la trouve qu'à l'état sporadique.

M. Pussard a étudié la biologie d'un Microlépidoptère à chenille mineuse, *Lithocolletis comparella*, fréquent sur *Populus alba*. Cet insecte paraît avoir deux générations par an; la chrysalide porte une pointe très aiguë qui permet au papillon de percer le parenchyme inférieur de la feuille au moment de son éclosion. M. Pussard a obtenu et étudié plusieurs parasites.

II. — Recherches sur les ennemis du Pommier

M. Régnier a poursuivi ses recherches sur les Insectes du Pommier, et plus spécialement sur l'Anthonome, dont on pourra lire l'étude détaillée dans les *Annales des Epiphyties*. Au fond, cette question est assez complexe, car il n'est pas possible de mettre sur un même plan le Pommier à couteau et le Pommier à cidre ; on ne peut faire dans les clos normands les sacrifices que l'on fait dans les vergers de production de fruits de table, et c'est pourquoi on doit bien souvent se borner aux soins culturaux et au nettoyage sévère des arbres pendant l'hiver. En réalité, l'Anthonome n'est nuisible que lorsqu'il détruit plus d'un tiers des boutons. L'anthonomage ne peut rendre de service qu'en cas de grosse attaque, car il a l'inconvénient de déterminer la chute de beaucoup de boutons sains, il doit être fait en avril. Le ramassage des fleurs anthonomées par secouage ne donne aucun résultat; seul, le ramassage à la main, vers le 15 mai, est intéressant ; mais il n'est possible que dans les exploitations fruitières, car l'opération est longue et délicate. L'emploi des bandes engluées ne donne de résultat que si le printemps est pluvieux, car les Anthonomes volent parfaitement au soleil. Les traitements répétés à la bouillie sulfocalcique gênent la ponte en éloignant les Insectes. Les arsénicaux agissent très irrégulièrement.

Les élevages d'Anthonomes ont donné, en assez grand nombre, deux parasites : *Pimpla pomorum* et *Bracon discoideus*. La première espèce est bien connue. *Bracon discoideus*, probablement le *B. variator* de Decaux, est un parasite fort intéressant : il avait déjà été signalé en Hollande, en 1920, par Schenk et Smits Van Burgst, qui l'élevèrent avec une Tenthrède, *Pontania proxima*, qui vit sur *Salix amygdalina*. Ce Braconide, ectoparasite de la larve de l'Anthonome, parasite également le *Rhynchites populi*.

Sous la surveillance de M. Fillatre, d'importants élevages de chenilles défoliatrices ont été faits, en 1923 et 1924. Les élevages de *Euproctis chrysorrhœa* (*Nygmia phæorrhœa*) ont donné en abondance deux Tachinaires : *Compsilura concinnata*, qui parasite ici également *Pieris brassicæ* et *Sturmia nidicola* Townsend, mais seulement quelques rares Ichneumons, bien que les chenilles aient été recueillies à différentes époques.

Les élevages d'*Hyponomeuta malinella*, qui dévaste le pays de Bray et le Roumois, depuis deux ans, n'ont donné, en 1923, que très peu de parasites; comme nous le prévoyions, la pullulation a redoublé d'intensité en 1924. Il y a là, certainement, une méthode intéressante pour la prévision des pullulations, que les pomiculteurs ont un gros intérêt à connaître à l'avance.

M. Régnier a publié, dans la *Revue de Botanique appliquée* (1923), une étude sur les grands ennemis du Pommier et leurs parasites, ainsi qu'un rapport sur les Insectes du Pommier à la « Semaine Nationale du Cidre ».

III. — Acclimatation de l'*Aphelinus mali*.

Après un excellent début, l'acclimatation de l'*Aphelinus mali* paraît compromise en bien des points. Deux facteurs défavorisent sa multiplication : le décalage fréquent qui se produit dans la région entre la date d'éclosion des premiers *Aphelinus* et celle de la montée des Pucerons, qui hivernent sous les écorces, sur les racines ou au pied des arbres, et d'autre part, l'abondance des prédateurs, Syrphes, Hémérobes, Coccinelles et notamment d'*Adalia biipunctata*. Nous n'avons pas retrouvé d'*Aphelinus* aux environs de nos souches de 1922, par contre au laboratoire, grâce aux mesures de protection adoptées (grande cage garnie de tarlatane gommée) nous avons obtenu des *Aphelinus* en abondance à partir de juillet. De l'Orne nous parviennent des nouvelles satisfaisantes, l'*Aphelinus* paraît se maintenir. Dans l'Oise les résultats sont négatifs.

IV. — Recherches sur les larves souterraines et plus particulièrement sur les Taupins nuisibles en grande culture.

M. Régnier a poursuivi ses recherches de l'année précédente sur la biologie des Taupins, et recherché une technique d'élevage qui permette la conservation des larves vivantes en laboratoire pendant plusieurs années. A cet effet des cages spéciales vitrées à carcasse en zinc, destinées à être placées dans le sol ont été construites. Afin de mettre les larves dans des conditions aussi voisines que possible de la réalité un grand châssis élevé en ciment armé à parois mobiles, et pouvant emprisonner environ un mètre cube de terre a été établi dans le jardin de la Station. Les cages d'élevage sont enfoncées dans la terre du châssis, qu'il suffit d'ébouler pour observer le travail des larves à travers les vitres. Ce dispositif est particulièrement recommandable pour l'étude des grosses larves, telles que les vers blancs.

M. Pussard a très heureusement substitué à ce dispositif, qui présente

des inconvénients par son insuffisance de fermeture, l'emploi des vases poreux (simples vases de piles par exemple). Les meilleurs résultats ont été obtenus par cette méthode, tant pour l'étude des larves de Taupins que pour l'élevage des insectes vivant ou se nymphosant dans le sol.

Au point de vue biologique, M. Régnier a constaté que l'espèce qui dominait en Normandie était l'*Agriotes obscurus*, dont le développement exige au minimum quatre années. Les élevages ont donné l'éclosion d'un Hyménoptère, *Phaenoseophus pallipes*, dont M. Régnier a obtenu 5 à 6 individus de chaque larve; l'éclosion a lieu en juillet-août.

En collaboration avec M. Brioux, directeur de la Station agronomique de la Seine-Inférieure, des essais de destruction des Taupins ont été faits en grande culture avec le sulfure de calcium. En 1923, par suite d'un titrage défectueux au départ de l'usine, les résultats ont été complètement faussés. En 1924, les établissements Kuhlmann mirent à la disposition du laboratoire 209 kilogs de sulfure de calcium qui furent répartis entre deux champs d'expérimentation : par suite d'un retard dans l'expédition, les essais ne purent être faits que sur betteraves. Le sulfure de calcium à 50 %, mélangé à de la craie phosphatée, et employé à la dose de 400 kilogs de produit à l'hectare, a paru donner des résultats très satisfaisants, tant au point de vue de la végétation des plantes que de leur protection contre les Taupins. L'année ayant été extrêmement pluvieuse, les Taupins d'une façon générale ont été peu nuisibles en 1924, aussi les essais devront-ils être poursuivis.

V. — Questions diverses.

M. Régnier s'est occupé en 1923 de la question des Mouches dans les fromageries et plus particulièrement de *Piophila casei*, malheureusement, par suite de l'insuffisance des crédits, cette étude qui nécessite des voyages coûteux et de longs déplacements n'a pu être poursuivie. Cette Mouche ne paraît s'attaquer qu'à certaines catégories de fromages et pullule surtout dans les établissements où l'installation des chambres de fabrication et des haloirs est défectueuse. On n'attache pas toujours dans les fromageries une importance suffisante aux moyens de protection contre les Mouches. Pour faire aboutir cette question d'un très gros intérêt économique, il serait nécessaire d'envisager la réorganisation de la fromagerie.

M. Régnier a continué à poursuivre l'enquête sur la question des Corbeaux en Normandie. D'une façon générale, les cultivateurs demandent la diminution des Corbeaux, et notamment des Freux qui, en échange des quelques services qu'ils peuvent rendre dans la destruction des Taupins et des Vers blancs, ne détruisent pas moins de 10 % des récoltes.

En dehors des améliorations considérables qui ont été apportées dans l'organisation et l'installation du laboratoire, la Station a pris une part active à l'Exposition de l'Institut des Recherches au Grand Palais en 1923, et organisé à Rouen en juin 1924 une importante exposition en collaboration avec le Muséum

de Rouen et les Jardins publics de la ville. Le succès obtenu par cette manifestation scientifique, qui ne reçut pas moins de 15.000 visiteurs en quelques jours d'ouverture témoigne de l'intérêt qu'elle présentait.

VI. — La lutte contre les Campagnols.

Mais la question qui, de beaucoup prima toutes les autres, et qui justifie à elle seule de l'activité de la Station en 1923 et 1924, est celle de l'organisation de la lutte contre les Campagnols, en Seine-Inférieure. Grâce à la coopération des services agricoles et à l'appui financier de l'Office départemental agricole, il a pu être mis sur pied, à Rouen, un véritable service, dont les résultats obtenus justifient la confiance qui lui a été accordée. Les bases de la lutte furent jetées en octobre 1923 : un centre de fabrication de virus s'organisa à la Station, dont le rendement atteint le chiffre de 2.500 litres de virus par semaine en janvier 1924. Mise en route par M. le Dr Déribéré-Desgardes de l'Institut Pasteur, délégué par l'Institut des Recherches, la direction technique revint à M. Regnier assisté de MM. Pussard et Fillatre, préparateurs. Les services agricoles, sous la direction de M. Labounoux assurèrent la répartition et la distribution du virus; en trois mois près de 20.000 hectares furent traités, sur 16.000 environ la méthode fut très efficace et on estime à plusieurs millions le chiffre des récoltes sauvées.

A l'automne 1924, les Campagnols se sont, à nouveau, montrés dangereux généralement en dehors de la zone traitée l'hiver dernier. Une nouvelle campagne fut donc décidée, qui ne devait pas tarder à s'étendre au département de l'Eure. En Seine-Inférieure, le virus est livré gratuitement, dans l'Eure les cultivateurs paient 1 fr. 50 de l'hectare pour couvrir les frais de fabrication et de distribution du virus.

La fabrication est faite en bidons de 20 litres : le bouillon (son, sel et eau) est passé à l'étuve à désinfecter de l'Hospice général de Rouen qui peut contenir 21 bidons; la chauffe est de 1 heure 1/4 à une température supérieure à 115. La décompression doit être très lente, car la pression doit tomber complètement dans l'intérieur des bidons avant l'ouverture de l'autoclave. Si la décompression est rapide, la pression ne tombe pas dans les bidons et on s'expose aux plus graves dangers : M. Fillatre au cours de vérification de stérilisation, vient d'être victime de cette circonstance, et très grièvement brûlé à la tête par la projection du bouillon sous pression.

De l'hôpital, les bidons sont amenés en camionnette (propriété du département) au laboratoire, où ils sont ensemencés avec du virus en ampoules de l'Institut Pasteur ou en bouteilles du laboratoire de Bactériologie de Rouen. Ils sont ensuite placés dans une chambre-étuve, où ils restent jusqu'au surlendemain matin, pour être transportés par la camionnette dans les communes, avisées de la distribution cinq jours à l'avance. L'étuve est chauffée au gaz, et munie d'un ventilateur électrique, assurant une répartition égale de la température, les

parois en bois sont aussi isolées que possible de façon à éviter les déperditions de chaleur.

Profitant des circonstances exceptionnelles qui lui étaient offertes pour essayer de mettre au point la technique d'application du virus contre les Campagnols, dont la fabrication très simple en somme n'est pas sans nécessiter un certain appareillage qui manque dans beaucoup de nos départements, M. Régnier, en collaboration avec M. Pussard a repris entièrement la question. Tout un matériel d'élevage, pour Rongeurs, a été constitué, de façon à avoir continuellement sous la main un matériel biologique abondant, permettant de multiplier les expériences : des cages d'un modèle tout nouveau ont été construites, qui, déjà, ont permis d'obtenir des résultats fort intéressants tant pour la multiplication en captivité que pour l'étude de la biologie du Campagnol (*Microtus arvalis*). M. Régnier et Pussard publieront dans un mémoire d'ensemble le résultat de leurs recherches et indiqueront en détail la méthode qu'ils préconisent et qui permettra sans doute, grâce au concours de l'Institut Pasteur, d'assurer avec des moyens reduits la fabrication du virus en n'importe quel point du territoire. Dès maintenant, on peut dire que cette question de l'emploi du virus en grande culture est à la veille de faire un progrès.

Des expériences intéressantes ont été faites au point de vue de la contamination par cohabitation, de l'emploi du virus en dilution, de l'enrichissement du bouillon de culture et de la conservation du virus.

L'emploi contre les Rats du virus pour les Campagnols a donné des résultats tout à fait intéressants, notamment dans des magasins d'approvisionnement à Elbeuf. Les essais sont poursuivis; mais il semble bien que le Rat ait besoin d'une dose beaucoup plus forte de virus, car la méthode d'emploi par dilution ne parait pas efficace, tout au moins contre les Rats blancs.

En outre des essais ont été faits en grande culture avec le gaz sulfureux à l'aide d'un appareil nouveau. Les vérifications faites sur le terrain immédiatement après le traitement ont permis d'enregistrer une destruction moyenne de 40 %. L'opération est longue et ne peut s'appliquer à de grandes surfaces.

Travaux de la Station Entomologique de Chalette-Montargis. — *Rapport de* M. L. Gaumont, *Chef des Travaux.*

Pendant ces deux dernières années, je me suis plus spécialement occupé :

1° De l'étude des Aphides;

2° De la dispersion d'*Aphelinus mali*, de l'étude des insectes auxiliaires, et de la vulgarisation de la culture du Pyrèthre de Dalmatie;

3° De la destruction des ravageurs souterrains : Vers blancs, Courtilières, vers gris, etc.

I. — Etude des Aphides.

J'ai publié dans les Annales des Epiphyties — (tome IX. 1923), une étude préliminaire sur les Pucerons, comprenant : *a*) le rappel des caractères généraux de la famille; *b*) le résumé, sommaire des travaux des auteurs qui se sont précédemment occupés de la question; *c*) une clef de classification des genres. Il n'y avait pas, en effet, depuis le petit ouvrage de Lichtenstein, paru en 1885, en langue française, de publication d'ensemble sur cette question.

Mes recherches ont, durant ces deux dernières années, plus particulièrement porté sur la biologie des espèces et spécialement sur les formes fondatrices, sexupares et sexuées, ces dernières étant formées d'individus peu nombreux et de petite taille, qui pour cette raison, passent inaperçus.

II. — Dispersion d'*Aphelinus mali*. — Étude des insectes auxiliaires. Vulgarisation de la culture du Pyrèthre de Dalmatie.

Dès son introduction en France, en 1920, *Aphelinus mali*, fut apporté dans les jardins de l'Ecole du Chesnoy, où de vieux Pommiers en cordons et en vases, étaient abondamment couverts de Pucerons lanigères. Depuis cette époque, cet Hyménoptère s'y est toujours maintenu, avec des alternatives d'abondance et de rareté, liées aux variations d'abondance du lanigère, et il concourt pour une grande part à l'arrêt de la pullulation de ce ravageur. J'ai tiré, de ce premier foyer, de nombreux individus qui m'ont servi à créer d'autres centres de dissémination, à Chalette, Cepoy, Corquilleroy, Montargis, Amilly, St-Germain-des-Prés, Châteaurenard, en un mot dans les principaux points de la région fruitière du Gâtinais. *L'Aphelinus* semble se maintenir dans la plupart de ces centres et son action bienfaisante vient s'ajouter à celle des auxiliaires indigènes : Syrpnes et Coccinelles.

Je me suis en outre attaché à rechercher quels étaient les auxiliaires qui, dans notre région, contribuent pour la plus grande part, à l'arrêt des grosses invasions de ravageurs, c'est ainsi que dans ces deux dernières années, j'ai pu me rendre compte du rôle capital qu'a joué *Encyrtus* (*Ageniaspis*) *fuscicollis*, dans la destruction des Chenilles fileuses du Pommier (1).

Enfin, j'ai vulgarisé dans la région, la culture et l'emploi du Pyrèthre de Dalmatie, en distribuant de nombreux éclats de pieds, et en indiquant aux cultivateurs les méthodes d'utilisation de la fleur.

III. — Destruction des insectes a vie souterraine.

En 1924, j'ai cherché à mettre au point un procédé de lutte contre les ravageurs souterrains (Vers blancs, Courtilières, Vers gris, larves de Taupins, etc), c'est ainsi que j'ai été amené à employer dans cette lutte des briquettes parallélipipédiques de dimensions 5 ‰ × 4 ‰ × 3 ‰ entourées de papier parcheminé et

(1) *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole.* Tome X, 1923.

chargées de doses variables de chloropicrine, celle de 10 c. c. par briquette me semblant la meilleure.

M. Turinetti venu à la fin d'août de l'année 1924, faire un stage à la station, y a étudié les Syrphes et les Anthomyaires; attaché comme préparateur à l'établissement, à la date du 1er décembre 1924, il y continue les études sur les Diptères qu'il avait précédemment entrepris.

Travaux de la Station de Pathologie Végétale de Bordeaux. — *Rapport de* M. Gard, *Docteur ès-Science, Directeur.*

La Station a reçu des demandes de renseignements ou a été consultée sur diverses maladies de la Vigne, des Arbres fruitiers, des Artichauts, des Pins maritimes, etc. A la demande de M. le Conservateur des eaux et forêts, Buffault, nous avons visité et fait des observations sur des dépérissements de jeunes semis de deux et trois ans, de Pins maritimes, au sud de Bordeaux. Cette mortalité a d'ailleurs cessé. Des Hypnomycètes ont pu être cultivés et isolés. Ils n'ont pas encore fructifié. Ces observations seront poursuivies et des expériences d'infection seront réalisées.

Dépérissement des Noyers. — Le principal effort a porté sur le dépérissement des Noyers. Des comparaisons utiles ont pu être faites entre les maladies existant dans l'Isère, par exemple, et celles qui produisent des dégâts si considérables dans le Sud-Ouest et le Plateau Central.

La méthode de traitement curatif du Pourridié a été précisée et mise au point. Les raisons des diverses opérations dans lesquelles nous l'avons décomposée, c'est-à-dire, déchaussage, nettoyage, cautérisation et alimentation, ont été exposées dans diverses brochures, conférences ou congrès. Elle paraît devoir donner de bons résultats dans un grand nombre de cas.

Les mesures préventives contre la même maladie offrent aussi une importance considérable. Elles sont nombreuses et peu à peu se dégageront, par les études poursuivies, celles sur lesquelles il faudra insister. Malgré les difficultés d'installation de la Station, l'absence de chauffage et d'étuves, de nombreuses cultures ont été obtenues ; il a été ainsi créé un matériel important pour infections et expériences diverses.

Le Noircissement ou Gommose. — Maladie à évolution lente, paraît devoir être vaincue dans un avenir assez rapproché. Tous les faits observés jusqu'ici semblent indiquer que c'est une maladie physiologique se développant par suite de l'absence d'éléments et de substances indispensables au Noyer et dont la nature devra être précisée.

La Station a participé au premier Congrès National de la Noix, à Périgueux, par l'exposition des principales maladies du Noyer et par une communication

sur les résultats obtenus jusqu'ici dans cette lutte, par la création de champs d'expériences en Dordogne, Corrèze et Aveyron où sont réunis et étudiés de nouveaux porte-greffes de nos variétés indigènes.

Dépérissement des jeunes Noyers en 1922. — Il a été étudié d'une manière spéciale en Dordogne, Corrèze, Lot, Cantal, Drôme et Charente. Nous l'avons attribué à un gel automnal survenu autour du 11 novembre 1921. Un mémoire est en préparation à ce sujet. Il en est de même pour des dépérissements de Vignes constatés à la même époque en Gironde et en Charente.

Apoplexie de la Vigne. — Le traitement préventif de l'apoplexie de la Vigne était peu ou pas pratiqué dans le Sud-Ouest. La Station a contribué à le faire connaître, ainsi que les méthodes de curetage, de nettoyage, de rajeunissement des pieds atteints. La première de ces méthodes n'est d'ailleurs pas encore au point, et il serait grandement désirable d'arriver à des précisions à ce sujet. Des expériences sont instituées chaque année. Il sera fait mention du résultat dans un travail spécial.

Sélection en masse des Pommes de terre. — Cette sélection a été confiée à la Station pour les départements de la Gironde, Dordogne, Charente et Charente-Inférieure. Les semences avaient dégénéré dans le Sud-Ouest au point que les champs n'offraient plus que des pieds rabougris, rachitiques, où Frisolée et Enroulement étaient généralisés. Il y avait de 95 à 100 % de malades. Aussi, ainsi que nous l'avons fait remarquer, il était impossible, sauf exception rare, de se servir comme point de départ de semences provenant de semblables champs. Des tubercules issus de culture ayant subi un commencement de sélection dans d'autres régions, notamment dans l'Aveyron, ont été utilisés, et cette année on a pu mettre certaines variétés à la disposition des cultivateurs. Pour l'établissement des notes, les carnets de contrôle rendent de grands services. Cette sélection est poursuivie d'une manière plus complète et plus rigoureuse à la Grande-Ferrade, centre des recherches agronomiques du Sud-Ouest.

Oïdium du Chêne. — M. Raymond, Préparateur à la Station, a continué ses observations sur l'Oïdium du Chêne. Il a eu l'heureuse fortune de trouver dans la région de Confolens (Charente), les péritèces de ce parasite, qui n'avaient été observés en France jusqu'ici, que dans le Sud-Est et le Centre-Est.

Travaux de la Station Entomologique de Bordeaux. — *Rapport de* M. le Dr J. Feytaud, *Directeur.*

Les recherches faites au cours des années 1923 et 1924 ont eu surtout pour objet le Doryphore *(Leptinotarsa decemlineata)*: mais elles ont porté également sur les Vers des fruits, l'Otiorrhynque sillonné, la Sésamie du Maïs, le Ver gris du Tabac, les Insectes des matières sèches en entrepôts, les Termites.

Doryphore. — Cependant que des prospections nombreuses étaient faites par eux dans les parties les plus suspectes de la région, en vue de faciliter l'organisation de la défense, qui incombait aux directeurs des Services agricoles, le Directeur et le personnel de la Station entomologique faisaient, au Laboratoire et en plein champ, des recherches nouvelles sur la biologie du ravageur et les moyens de lutte efficaces.

Des études ont été poursuivies sur le comportement des Doryphores pendant l'hiver, l'action du froid et de l'humidité au point de vue de la pénétration dans le sol et du réveil printanier, les dates de sortie de terre dans les conditions diverses du laboratoire et du plein champ.

En ce qui concerne la ponte, l'observation de couples et de femelles isolées ont permis de constater la grande longévité de certains sujets, de chiffrer leur fécondité, de suivre le dépôt accidentel des œufs sur des plantes adventices, le mode d'éclosion des larves naissantes, les mues, etc...

Le vol a été bien observé, au printemps 1923, par des jours de forte chaleur, au mois de mai (*Revue Zool. agr.*, n° 8, 1924).

L'étude des ennemis susceptibles de dévorer les Doryphores dans la nature, en France, n'a été qu'ébauchée; mais la Société Nationale d'Acclimatation ayant décidé, d'accord avec M. le Ministre de l'Agriculture, de lâcher des cailles sur les territoires menacés, quelques observations ont été faites démontrant que les Oiseaux prennent volontiers les Doryphores adultes. Des remarques, suivies parallèlement avec un jeune coq, ont permis de démontrer que l'absorption des *Leptinotarsa* n'est pas mortelle pour les volailles, comme d'aucuns l'avaient écrit.

Un Champignon, *Beauveria effusa*, qui dès l'origine s'était révélé comme fréquent sur les cadavres de Doryphores recueillis en hiver, a fait l'objet d'une étude importante de la part de M. DIEUZEIDE.

Des observations en plein champ ont démontré l'excellent effet des plantes-pièges, constituées par des rangs de Pommes de terre semées très tôt, à la fin de l'hiver, pour retenir les Doryphores sur les lieux suspects, afin d'éviter les déplacements.

Pour répondre à une demande faite en vue de la désinfection des tubercules, on a étudié la résistance des Doryphores adultes aux hautes températures (vers 60°).

Des expériences ont été également effectuées sur leur résistance aux fumées. Elles ont fait abandonner l'idée d'utiliser les fumigènes comme moyen de lutte.

Pour le traitement du feuillage, au laboratoire et en pleine nature, de nombreux produits ont été essayés (nicotine, pyrèthre, nitrobenzine, etc.); mais l'effort principal a porté encore sur les arsenicaux. Parmi eux, les arséniates de plomb contenant une proportion élevée de diplombique, ont été les meilleurs.

Les pulvérisations d'arséniate de chaux, essayées comparativement, ont été à peu près aussi efficaces, ce qui permet d'envisager leur substitution aux

précédentes, dans un but d'économie *(Bull. Off. agr. régional du S.-O.*, fascicule 4).

Les poudrages ont donné, en général, des résultats moins bons que les pulvérisations.

En 1923, comme en 1922, des expériences comparatives ont eu lieu sur l'emploi de la chloropicrine et du sulfure de carbone, en arrosages ou en injections dans le sol. Les résultats pratiquement les meilleurs ont été donnés par le sulfure de carbone, en injections, au moyen de pals *(C. R. de l'A. F. A. S.*, août 1923).

Le directeur de la Station Entomologique a assisté aux diverses réunions des comités départementaux de défense, et donné aux directeurs de services agricoles des départements intéressés tous avis et conseils utiles pour la bonne application des moyens de lutte.

Il a été délégué à Londres, pour représenter M. le Ministre de l'Agriculture à la Conférence relative au Doryphora, puis a assuré toutes négociations utiles pour obtenir l'abrogation du « Colorado Beetle Order de 1922 » et son remplacement par un autre beaucoup moins sévère et plus juste. La Station a reçu à cette occasion la visite de M. J. C. Fryer, chef du service phytopathologique anglais, accompagné de M. Davidson, de la Station expérimentale de Rothamsted.

Vers des fruits. — Une attention particulière a été donnée aux dégâts causés par les Hoplocampes *(Hoplocampa testudinea, H. brevis)*, dans les plantations de Poiriers et de Pommiers de la Gironde *(Rev. Zool. Agr.*, 1924, n° 2).

Des essais d'application comparatifs ont montré que vis-à-vis des Carpocapses du Poirier, du Pommier et du Prunier, les arséniates de plomb en grande partie diplombiques étaient les plus avantageux *(C. R. Acad. d'Agriculture*, 18 juillet 1923).

Les mêmes essais ont été faits sur la Vigne contre l'Eudémis et la Cochylis, avec un résultat analogue.

Otiorhynchus sulcatus. — Une nouvelle multiplication inquiétante des Otiorhynques sillonnés dans l'île d'Oléron, a donné lieu à des observations sur place en 1923 et 1924, ainsi qu'à des essais favorables de traitement à l'arséniate diplombique et à l'arséniate de chaux.

Vers du Maïs. — L'importance des ravages causés dans les cultures de Maïs du Sud-Ouest par *Sesamia nonagrioides* a retenu l'attention et donné lieu à diverses remarques en 1923 *(Rev. Zool. Agr.*, n° 8) et en 1924. Des lots de tiges contenant des chenilles ont été recueillis en différents foyers et gardés pour l'obtention éventuelle des parasites.

Vers gris du Tabac. — Les expériences faites à La Réole, avec la collaboration de M. Aussenac, professeur à l'Ecole pratique d'Agriculture, ont montré que l'enrobement des racines au moyen d'une bouillie à l'arséniate de plomb produisait des brûlures, de telle sorte que l'emploi de cet insecticide paraît devoir être réservé au traitement du feuillage.

D'autres essais ont été faits sur l'emploi des manchons isolants et sur les arrosages avec des solutions insecticides, sans donner de résultats décisifs.

Termites. — Au point de vue de la répartition des Termites et de leurs dégâts dans le Sud-Ouest, des notes ont été recueillies sur un grand nombre de points. Des imagos en provenance de plusieurs localités de la Charente-Inférieure ont confirmé l'existence d'une espèce distincte du *R. lucifugus* et paraissant identique au *R. flavipes* des Etats-Unis *(C. R. Acad. des Sciences*, 7 janvier 1924).

Au point de vue de la destruction des Termites, les essais de 1924 ont eu surtout pour but la mise au point d'un procédé visant ceux qui se maintiennent dans l'intérieur des maçonneries. Un système de bois-pièges convenablement choisis et placés a donné des résultats remarquables.

Divers. — La Station a assuré, avec la collaboration de M. Mimeur, la désinfection, au moyen de la chloropicrine, de dix tonnes environ de Coton destiné au Soudan français.

— Quelques essais de traitements au moyen de substances gazeuses ont été effectués sur des bois envahis par les Vrillettes, sur des Arachides parasitées par les *Tribolium* et les *Tenebrio*, sur des Noix et des Châtaignes en partie véreuses. Ils n'ont pas encore donné de résultats pratiques.

De nouveaux transports d'*Aphelinus mali* ont été effectués dans le Sud-Ouest, à partir des élevages principaux de Bordeaux et de Biarritz.

La Station Entomologique eut d'ailleurs à répondre à de nombreuses demandes de renseignements sur les sujets les plus divers.

Travaux de la Station Entomologique de Saint-Genis-Laval. — *Rapport de* M. A. Paillot, *Directeur.*

I. — Questions se rapportant a l'étude du traitement des insectes nuisibles.

Pucerons. — Les expériences faites à Saint-Genis-Laval, Saint-Rambert-d'Albon (Drôme), Irigny (Rhône) ont permis de fixer les bases de la méthode de traitement le plus recommandable contre les divers pucerons des arbres fruitiers. Les pompes à grand travail, dont il existe maintenant un modèle français, donnent un rendement bien supérieur à celui des appareils à dos d'homme ordinaires.

Neurotoma nemoralis. — Les expériences faites à Saint-Rambert en 1923 ont permis de préciser le mode d'action de la nicotine sur les œufs et les jeunes larves et de déterminer la valeur insecticide comparative des différents composés arsénicaux. D'autres expériences et observations ont permis de fixer les conditions des traitements contre le parasite des Pêchers. (Voir dans les Annales, le mémoire sur la Lyda du Pêcher).

Piéride du Chou. — Des expériences ont été faites en 1923 à Saint-Genis-

Laval pour étudier la pratique des traitements insecticides contre la Piéride. La bouillie nicotinée à base de savon blanc et la macération de poudre de pyrèthre dans l'eau de savon blanc ont donné de bons résultats contre les jeunes chenilles; mais il est indispensable de répéter plusieurs fois le traitement à quelques jours d'intervalle.

Tenthrède limace. — Ce parasite a causé d'importants dégâts en 1923 et au cours des années précédentes sur les Cerisiers dans la région de Saint-Rambert-d'Albon. Des essais de traitement avec bouillie sulfocalcique et arséniate de chaux, bouillie nicotinée, arséniate diplombique, ont donné d'excellents resultats. L'emploi de pompes à grand travail est indispensable.

Psyché des montagnes. — La mise au point du traitement pratique contre ce parasite des prairies naturelles a été faite en 1924 à la suite d'expériences poursuivies dans l'Ardèche et dans la Loire. Cette méthode est analogue à celle utilisée contre les Criquets; elle est basée sur l'emploi comme appât de son mélassé arsénié.

Traitement d'hiver des arbres fruitiers. — L'emploi d'émulsions d'huile minérale dans les bouillies cupriques n'avait jamais été préconisé en France. L'huile brute de pétrole ou le pétrole ordinaire étant d'un emploi assez onéreux, une nouvelle formule à base d'huile d'anthracène (huile provenant de la distillation des goudrons de houille) a été expérimentée en 1923. Le pouvoir insecticide contre les diverses Cochenilles des arbres fruitiers est supérieur à celui de la bouillie sulfocalcique. La formule a été modifiée en 1924 et des essais sont en cours pour étudier la valeur insecticide et anticryptogamique comparative d'èmulsions obtenues avec huiles de graissage usagées, mazout, pétrole.

Méthode d'utilisation directe de la récolte de Pyrèthre. — Les expériences ont été faites avec la récolte du champ de culture de la station. Fleurs et tiges séchées à l'ombre sont broyées à la meule; la poudre grossière obtenue, est mise à macérer dans une solution de savon blanc à 2 % à raison de 5 kg. de poudre par hectolitre. Trois jours après, la macération est prête pour l'emploi; on la dilue dans son volume.

II. — Travaux divers.

Plusieurs démonstrations ont été faites dans le département du Rhône pour mettre à l'épreuve de la pratique les méthodes de traitement de printemps des Poiriers et Pommiers. Les trois pompes à grand travail de la station, utilisées pour ces traitements (un modèle français et deux modèles américains) ont permis de démontrer la supériorité de ces appareils sur les pulvérisateurs ordinaires. La campagne concernant les traitements des arbres fruitiers a été favorisée par la diffusion d'une brochure éditée par les soins de la Cie P.-L.-M.

L'organisation de la lutte contre les chenilles arpenteuses dans la vallée de la Loue (Doubs) a été réalisée en 1924 avec le concours de la station, à la suite d'une conférence faite à Mouthier-Haute-Pierre.

III. — Étude de questions se rapportant a la méthode biologique de lutte contre les insectes nuisibles.

Parasites de Neurotoma nemoralis. — (Voir mémoire sur *Lyda*).

Parasites et hyperparasites de Pieris brassicæ. — L'étude des parasites et et hyperparasites de la Piéride du Chou est commencée depuis plusieurs années à la station de Saint-Genis-Laval; elle a fait l'objet de plusieurs notes et mémoires. Des Hyménoptères parasites nouveaux et un grand nombre de microorganismes (microbes et microsporidies) ont été décrits. Les interactions parasitaires entre parasites insectes et parasites microbiens ont donné lieu à des observations intéressantes qui seront exposées dans un mémoire ultérieur. Une nouvelle maladie, de type analogue aux " maladies à polyèdres " est en cours d'étude.

*Étude d'un Flagellé nouveau parasite des chenilles d'*Agrotis pronubana. — L'étude de cette espèce a permis de mettre en évidence un nouveau mode de transmission des maladies à Flagellés. Le parasite est inoculé dans la cavité générale des chenilles par un Hyménoptère parasite, *Amblyteles armatorius*, au moment de la ponte.

IV. — Étude des maladies microbiennes du Ver a soie.

Commencée en 1924, cette étude a déjà donné des résultats importants; les premières observations ont été faites sur les lieux mêmes où étaient observées les maladies, grâce à l'emploi d'un matériel de recherches transporté par voiture automobile. Il a été démontré que la Grasserie, qui fait actuellement les dégâts les plus importants, était causée par un microorganisme visible seulement à l'ultramicroscope et qu'elle était héréditaire. Les rares épidémies de flacherie observées au cours de l'année 1924, avaient toutes pour cause prépondérante l'action des agents extérieurs (excès d'humidité principalement).

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

